Fisheries and Oceans Canada | Pêches et Océans Canada
Science | Sciences

CSAS | **SCCS**

Canadian Science Advisory Secretariat | **Secrétariat canadien de consultation scientifique**

Research Document 2007/033 | **Document de recherche 2007/033**

Not to be cited without Permission of the authors * | Ne pas citer sans autorisation des auteurs *

Assessment of the southern Gulf of St. Lawrence cod stock, March 2007

Évaluation du stock de morue du sud du golfe du Saint-Laurent, mars 2007

D. P. Swain, L. G. Currie, G. A. Chouinard, G. A. Poirier, L. Savoie, T. Hurlbut, D. Daigle

Department of Fisheries and Oceans / Pêches et Océans Canada
Gulf Fisheries Centre / Centre des pêches du golfe
P.O. Box 5030 / C.P. 5030
Moncton, NB
E1C 9B6

* This series documents the scientific basis for the evaluation of fisheries resources in Canada. As such, it addresses the issues of the day in the time frames required and the documents it contains are not intended as definitive statements on the subjects addressed but rather as progress reports on ongoing investigations.

* La présente série documente les bases scientifiques des évaluations des ressources halieutiques du Canada. Elle traite des problèmes courants selon les échéanciers dictés. Les documents qu'elle contient ne doivent pas être considérés comme des énoncés définitifs sur les sujets traités, mais plutôt comme des rapports d'étape sur les études en cours.

Research documents are produced in the official language in which they are provided to the Secretariat.

Les documents de recherche sont publiés dans la langue officielle utilisée dans le manuscrit envoyé au Secrétariat.

This document is available on the Internet at: http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas/

Ce document est disponible sur l'Internet à:

ISSN 1499-3848 (Printed)
© Her Majesty the Queen in Right of Canada, 2007
© Sa majesté la Reine, Chef du Canada, 2007

Canada

Abstract

The cod stock of the southern Gulf of St. Lawrence (NAFO 4T and 4Vn (November to April) has not recovered since it collapsed in the early 1990s. In 2006, the TAC for the stock was set at 4,000 t. The 2006 fishery took place primarily between July and December. Estimated landings from all sources amounted to 2,750 t up to December 31, 2006, with an additional 140 t landed from 4Vn in January 2007. Over 60% of the landings were of fish 5 to 7 years old. In a telephone survey, fishermen indicated that the abundance of the stock was lower than in 2005. All the abundance indices for this stock indicate that it is at a record low level and is declining. The indices of abundance and biomass from the September bottom-trawl survey of the southern Gulf remained near the record-low 2005 values. Sentinel trawl surveys have been conducted since 2003 and the abundance of cod was the lowest in the survey conducted in 2006. Similarly, the catch rates in the sentinel longline survey declined in 2006 and were the lowest in the time-series starting in 1995. Estimates of total mortality (*Z*) from survey data were about 0.45-0.55 during the moratorium in the mid 1990s and have increased since then. While relative fishing mortality remains low compared to the period prior to 1993, natural mortality (*M*) appears to remain high and may be increasing. Two population models were used for this assessment. Model 1 assumed that *M* was 0.2 up to 1985 and 0.4 since 1986. Model 2 assumed that *M* was 0.2 in 1971-1979 and 0.4 in 1994-1997, and estimated *M* in other periods. The estimates for *M* (±SE) were 0.33±0.03 in 1980-1986, 0.50±0.03 in 1987-1993, 0.41±0.02 in 1998-2001, and 0.53±0.03 in 2002-2006. Trends in abundance and biomass were similar for the two models. Abundance and biomass have been gradually declining for several years. Spawning stock biomass is estimated to be 48,000-50,000 t at the beginning of 2007, the lowest level observed in the 58-year record, and well below the estimated conservation reference point for the stock of 80,000 t. Year-class strength has been well below the historical average since the late 1980s. The 2003 year-class is estimated to be very weak, less than half the strength of any recent year-class. The first estimate of the 2004 year-class is also relatively low. Assuming continued high *M* and given the estimates of recruitment of recent years, spawning stock biomass is almost certain to decline in 2007, even with no fishery. With no catch in 2007, there is a 63% probability of a decline of 5% or more based on Model 1, and a 78% probability of a decline of 10% or more based on Model 2. Given the status of the stock relative to the limit reference point, the application of the precautionary approach would require catches in 2007 to be limited to the lowest level possible.

Résumé

Le stock de morue du sud du golfe du Saint-Laurent (divisions 4T et 4Vn [de novembre à avril] de l'OPANO) s'est effondré au début des années 1990 et ne s'est pas rétabli depuis. En 2006, le TAC de ce stock était fixé à 4 000 t. La pêche de 2006 a eu lieu principalement entre juillet et décembre. Les débarquements estimés, toutes sources confondues, se chiffraient à 2 750 t jusqu'au 31 décembre 2006. S'y sont ajoutées 140 t débarquées dans 4Vn en janvier 2007. Plus de 60 % des débarquements se composaient de poissons de 5 à 7 ans. Dans un sondage téléphonique, les pêcheurs ont signalé que l'abondance du stock avait diminué par rapport à 2005. Tous les indices d'abondance applicables à ce stock indiquaient que celui-ci est tombé à un seuil record et qu'il est en baisse. Les indices d'abondance et de biomasse découlant du relevé au chalut de septembre dans le sud du Golfe restent proches de leurs bas niveaux records de 2005. Des relevés sentinelles au chalut sont effectués depuis 2003. C'est dans celui de 2006 que l'abondance de la morue était la plus basse. Les taux de prises dans le relevé sentinelle à la palangre ont également diminué en 2006, pour se situer à leur plus bas niveau de la série chronologique remontant à 1995. Les estimations de la mortalité totale (*Z*) d'après les données des relevés étaient de l'ordre de 0,45 à 0,55 durant le moratoire, au milieu des années 1990, et elles ont augmenté depuis. Bien que la mortalité par pêche relative demeure basse par rapport à la période d'avant 1993, la mortalité naturelle (*M*) semble rester haute et est peut-être en train d'augmenter. Deux modèles de population ont été utilisés dans la présente évaluation. Le modèle 1 était fondé sur l'hypothèse d'une valeur *M* égale à 0,2 jusqu'en 1985, puis à 0,4 à partir de 1986. Le modèle 2 reposait sur une valeur *M* égale à 0,2 de 1971 à 1979 et à 0,4 de 1994 à 1997, ainsi que sur des estimations de *M* les autres périodes. Ces estimations étaient de 0,33±0,03 de 1980 à 1986, de 0,50±0,03 de 1987 à 1993, de 0,41±0,02 de 1998 à 2001 et de 0,53±0,03 de 2002 à 2006. Les deux modèles produisaient des tendances comparables de l'abondance et de la biomasse, qui ont toutes deux diminué progressivement depuis plusieurs années. Les estimations de la biomasse du stock de reproducteurs se situaient entre 48 000 et 50 000 t au début de 2007, ce qui est le plus bas niveau en 58 ans d'observation et est bien inférieur au point de référence estimé aux fins de la conservation du stock, soit 80 000 t. L'effectif des classes d'âge a été lui aussi bien inférieur à la moyenne historique depuis la fin des années 1980. On estime que la classe d'âge de 2003 est très faible et qu'elle n'atteint pas la moitié de l'effectif de n'importe laquelle des classes d'âge récentes. Selon sa première estimation, la classe d'âge de 2004 est aussi relativement faible. Si on tient pour acquis que *M* restera élevée et si on se fonde sur les estimations du recrutement ces dernières années, il est presque certain que la biomasse du stock de reproducteurs diminuera en 2007, même en l'absence de pêche. S'il n'y a pas de captures en 2007, il y a 63 % de probabilité d'un déclin d'au moins 5 % d'après le modèle 1 et 78 % de probabilité d'un déclin d'au moins 10 % d'après le modèle 2. Compte tenu de l'état du stock par rapport aux limites de références, l'application du principe de précaution nécessiterait de limiter les prises au plus bas niveau possible en 2007.

1. Introduction

The southern Gulf of St. Lawrence (sGSL) cod stock has remained at low abundance since a first moratorium on the fishery was imposed in 1993. This stock had produced landings averaging over 47,000 t in the period from 1917 -1993. After the fishery collapsed, it was closed from September 1993 to May 1998. The fishery was reopened with a total allowable catch (TAC) of 3,000 t for an index fishery in 1998. The TAC was set at 6,000 t from 1999 to 2002. The directed fishery was closed again in 2003 but was re-opened with a TAC of 3,000 t in 2004. In 2005, the TAC was increased to 4000 t. Landings since 1993 have been below the TACs and a fraction of landings prior to the collapse.

The lack of recovery of this stock in the 1990s and 2000s is attributed to reduced productivity caused by an increase in natural mortality, low growth rates, low recruitment due to reduced spawning stock biomass as well as fishery removals (Chouinard et al. 2003a). The productivity of the stock is much lower than it was in the 1970's when a similar decline occurred. Given the low productivity, the limited removals from the stock by the fishery are nonetheless sufficient to further delay any potential recovery (Shelton et al. 2006).

The present manuscript describes the 2006 fishery for the southern Gulf of St. Lawrence cod stock (Northwest Atlantic Fisheries Organization divisions 4T and 4Vn (November-April) – see Figure 1) and documents the 2007 evaluation of stock status using research and fishery data available to the end of 2006. Population models provide an update of population estimates for the stock to the beginning of 2007. As well, projections of population trends for various catch levels in 2007 are provided.

1. 2. Introduction

Le stock de morue du sud du golfe du Saint-Laurent (sGSL) est demeuré dans un état de faible abondance depuis que le premier moratoire sur la pêche dans cette région a été instaurée en 1993. Ce stock avait donné lieu à des prises moyennes de plus de 47, 000 t dans la période 1917 à 1993. Lorsque le stock s'est effondré, la pêche a été interdite de septembre 1993 à mai 1998. La pêche a été rouverte pour une pêche indicatrice de 3,000 t en 1998. Le Total des Prises Admissibles (TAC) a été fixé à 6,000 t de 1999 à 2002. La pêche a été interdite à nouveau en 2003 mais a été rouverte n 2004 à un TAC de 3,000 t. En 2005, le TAC a été augmenté à 4,000 t. Les débarquements moyens depuis 1993 ont été inférieurs au TACs et ont constitué qu'une fraction des débarquements annuels avant l'effondrement.

L'absence de rétablissement pour ce stock dans les années 1990 et 2000 est attribué à une productivité réduite causée par une augmentation de la mortalité naturelle, un faible taux de croissance et un recrutement faible du au faible niveau de biomasse adulte ainsi qu'au prélèvement de la pêche (Chouinard et al. 2003a). La productivité du stock est inférieure à celle qui a été observée dans les années 1970 alors qu'un déclin similaire avait été observé. Étant donné la faible productivité, les prélèvements par la pêche, quoique faibles, sont néanmoins suffisants pour retarder un rétablissement potentiel de ce stock (Shelton et al. 2006).

Ce rapport décrit la pêche à la morue de 2006 pour le stock de morue du sud du golfe du Saint-Laurent (zones 4T et 4Vn (avril à novembre) de l'organisation des Pêcheries de l'Atlantique Nord-Ouest - voir Figure 1) et documente l'évaluation de l'état du stock réalisée en 2007 avec les données scientifiques et de la pêche disponibles à la fin de 2006. Un modèle de population fournit une mise à jour des estimés de population jusqu'au début de l'année 2007. De plus, des prévisions de la tendance de la population pour divers niveaux de prises en 2007 sont fournies.

2 Description of the 2006 fishery

On June 8, 2006, the Minister of Fisheries and Oceans announced a TAC of 4,000 t for the southern Gulf of St. Lawrence cod stock for the 2006-2007 fishing season. As in previous years, the fishing season extends from May 15 of the current year to May 14 of the following year. Most of the fishery takes place during the current year because of closures to the directed fishery to protect spawning fish during the spring. Fisheries for American plaice, witch flounder, winter flounder, yellowtail flounder, Atlantic halibut, Greenland halibut and redfish (experimental fishery) in NAFO Division 4T continued to be subject to a number of management measures to limit cod by-catch. An allocation was in place for conducting sentinel surveys to monitor the abundance of the stock, using longline gear throughout the season, and otter trawl gear during a survey in the month of August. An allocation of 200 t from the TAC was reserved for all scientific activities, including the sentinel surveys. The allocation table for 2006 is presented in Appendix I.

2.1 Landings by fishery type, area, gear and month in 2006

Total estimated landings of southern Gulf of St. Lawrence cod in 2006 were 2,750 t, with the majority of the landings reported from NAFO Division 4T (Table 1 and Figure 2). This included 2,664 t from fisheries directed specifically at cod or as by-catch in fisheries directed at other species (mainly flatfish), and approximately 86 t from the sentinel surveys (81 t of longline catches and 5 t from the August mobile survey). An additional 140 t were landed in 4Vn in January 2007.

Total 4T-Vn (Nov.-Apr.) cod catches in 2006 by gear type (commercial and sentinel landings combined) are given in Table 2. Mobile gears accounted for almost 70% of commercial landings in 2006 (otter trawls comprised 39% and seiners 30%) (Table 3). Otter trawl catches were greatest in July and October-November (Table 3). Seiners recorded the highest catches

2 Description de la pêche en 2006

Le 8 juin, 2006, le Ministère des Pêches et Océans annonçait que le TAC pour le stock de morue du sud du golfe du Saint-Laurent était fixé à 4,000 t pour la saison de pêche 2006-2007. Comme au cours des années précédentes, la saison de pêche s'étend du 15 mai de l'année courante jusqu'au 14 mai de l'année suivante. Cependant, la plupart des activités de pêche se font au cours de l'année courante puisque la pêche dirigée est interdite le printemps lors de la saison de frai. Les pêcheries pour la plie canadienne, la plie grise, la plie rouge, la limande à queue jaune, le flétan de l'Atlantique, le flétan noir et une pêche expérimentale pour le sébaste ont continué d'être l'objet de mesures de gestion afin de limiter les prises accidentelles de morue. Une allocation a été réservée pour effectuer des relevés par la pêche sentinelle, pour le suivi de l'abondance du stock, par des palangriers et un relevé sentinelle au chalut effectué au mois d'août. Une allocation de 200 t du TAC était réservée pour les activités scientifiques incluant les relevés sentinelles. Le tableau des allocations pour la saison de 2006 est présenté à l'Annexe I.

2.1 Débarquements en 2006 selon le type de pêche, zone, engin et mois.

Le total des prises de morue du sud du golfe du Saint-Laurent était 2,750 t en 2006 avec la plupart des débarquements provenant de la zone 4T de l'OPANO (Tableau 1 et Figure 2). La pêche commerciale à la morue et les prises accidentelles de morue dans les pêches dirigées vers d'autres espèces (principalement les poissons plats) ont donné lieu à des prises de 2,664 t. Environ 86 t provenaient des relevés par pêche sentinelle (81 t de palangriers et 5 t du relevé sentinelle du mois d'août). Il y a eu 140 t additionnelles débarquées dans 4Vn en janvier 2007.

Les prises totales de morue de 4T-Vn (novembre-avril) en 2006 par type d'engin (débarquements commerciaux et de sentinelle combinés) sont présentées en Tableau 2. Selon les prises commerciales seulement, les engins mobiles comptaient pour près de 70% des débarquements en 2006 (les chaluts à panneaux 39 % et les sennes 30%) (Tableau 3).

in July and August. Gillnet catches made up approximately 11% with the majority of catches in July. Longline landings comprised slightly over 12% of the total commercial catches, with the majority recorded from August to October. Handlines accounted for approximately 6% of the commercial landings, with almost all fishing occurring in September. Other gears (eg. pots) made up less than 1% of total commercial cod catches (Table 3).

Les prises au chalut les plus élevées ont été réalisées en juillet, et d'octobre à novembre (Tableau 3). Les prises à la senne ont atteint leur sommet en juillet et août. Les prises au filet ont culminé en juillet et comptaient pour environ 11% des prises commerciales. La majorité des prises des palangriers ont été enregistré entre août et octobre et comptaient pour un peut plus de 12% des prises. Les lignes à main ont enregistré presque 6% des prises commerciales, surtout en septembre. Les autres engins (ex : casiers) ont contribué moins que 1% des prises de morues commerciales (Tableau 3).

2.2 Management measures in 2006

Following the consultative process (GGAC – Gulf Groundfish Advisory Committee), the Minister of Fisheries and Oceans decided to proceed with a TAC (total allowable catch) of 4000 tonnes for the 2006 fishing season. The TAC was announced on on June 8, 2006. The management measures in place in 2005 were followed in 2006. The allocation table is described in Appendix I. The groundfish management zones within 4T are shown in Figure 3.

2.2 Mesures de gestion en 2006

Suite au processus consultatif (Comité Consultatif des Poisson de Fonds du Golfe), le Ministre des Pêches et Océans a décidé que le total des prises admissible serait de 4,000 tonnes pour la saison de pêche 2006. L'annonce en a été faite le 8 juin, 2006. Les mêmes mesures de gestion qui ont été mises en place en 2005 ont été suivies en 2006. Le tableau des allocations est présenté à l'annexe I. Les zones de gestion pour la pêche au poisson de fond sont à la Figure 3.

2.2.1 Cod-directed fishery

In 2006, no directed cod fishing was allowed before June 24 in order to protect spawning cod. As in previous years, fisheries directed at species other than cod were not allowed inside the Miscou area (see Chouinard et al. 2001) except when the cod directed fishery was opened.

The inshore zone (10 fathom line) of the Bay of Chaleur (4T6) and part of 4T3a were closed to all mobile gear fisheries from January 1 to December 31, 2006. The cod juvenile area (4T5) was closed to all groundfish fisheries (fixed and mobile) from January 1 to December 31, 2006. Dual license holders (mobile and fixed) had to choose to fish only one gear type until December 31, 2006. For both fixed and mobile gear sectors, 100% dockside monitoring was in place.

The conservation measures for the mobile sector (vessels less than 65 feet) in the

2.2.1 Pêche dirigée à la morue

En 2006, il n'y a eu aucune pêche dirigée à la morue avant le 24 juin pour protéger les morues reproductrices. Comme dans les dernières années, la pêche dirigée à d'autres espèces de poissons de fond a été interdite à l'intérieur de la zone de Miscou (voir Chouinard et al. 2001) sauf lorsque la pêche à la morue était permise.

La zone intérieure (la ligne de 10 brasses) de la Baie des Chaleurs (4T6) et une partie de 4T3a ont été interdites à la pêche avec des engins mobiles du 1 janvier au 31 décembre 2006. La zone de juvéniles (4T5) a été interdite à toutes les pêcheries de poissons de fond (fixes et mobiles) du 1 janvier au 31 décembre 2006. Les détenteurs de permis doubles (engins fixes et engins mobiles) devaient choisir un type d'engin pour la période s'achevant à la fin décembre 2006. Un suivi complet des débarquements à quai à 100% était en vigueur.

Les mesures de conservation pour le secteur des engins mobiles (navires de moins de 65

southern Gulf included a minimum mesh size of 145 mm diamond in the codend and non-tapering portion of the lengthening piece, for a minimum of 50 meshes. The remainder of the trawl required a minimum mesh size of 130 mm diamond.

pieds) dans le sud du golfe dictaient une taille minimale du maillage de 145 mm (maillage losange) dans le cul du chalut et pour un minimum de 50 mailles dans la partie cylindrique de la rallonge. Un maillage minimal de 130 mm (losange) était obligatoire pour le reste du chalut.

As in 2005, fishery management regimes in the mobile fisheries included pooling of quotas between enterprises (Chouinard et al 2006). The fishing season for mobile gears was from June 24 to December 31, 2006.

Comme ce fut le cas pour la pêche de 2006, le régime de gestion pour les engins mobiles permettait le regroupement des quotas entre entreprises (Chouinard et al. 2006). La saison de pêche pour les engins mobiles s'étendait du 24 juin au 31 décembre 2006.

In the fixed gear sector, longline fisheries were allowed a maximum of 2000 hooks per license (minimum size – circle hooks with minimum opening of 12.6 mm). The minimum mesh size for gillnets was 140 mm diamond, with a maximum of 10 nets of 50 fathoms each. In the handline fishery, a maximum of 4 handlines with a maximum of 4 hooks was permitted. Fishers were required to notify DFO which gear they intended to use for each fixed gear fishery - only one of either longline, gillnet or handline.

Pour le secteur des engins fixes, le nombre maximum d'hameçons pour les permis de palangre était de 2 000 (hameçons circulaires de taille minimale 12.6 mm) et le maillage minimal des filets maillants a été fixé à 140 mm, avec un maximum de 10 filets de 50 brasses chacun Dans le secteur de la pêche à la ligne à main, la limite était fixée à 4 lignes et à 4 hameçons. Les pêcheurs étaient tenus d'aviser le MPO sur l'engin fixe (un seul étant permit) qu'ils allaient utiliser (filets, palangres ou lignes à mains) pour la durée de chaque saison de pêche.

As in previous seasons, the sGSL fixed gear fleet was divided into three groups, based on the homeport of each vessel:

Comme lors des dernières saisons, les pêcheurs des engins fixes du sud du golfe Saint-Laurent étaient répartis en trois groupes, selon leur port d'attache :

Group A: Gaspé Peninsula, northern NB to Tabusintac (gillnets, longlines, handlines)

Groupe A: Gaspésie, nord du N.B. jusqu'à Tabusintac, N.B. (filet maillant, palangres, lignes à mains)

Group B: southern NB, Northern and western PEI (only handline allowed and gillnets for traditional fishers of this gear from Neguac/Escuminac region)

Groupe B: sud du N.B. et le nord et l'ouest de l'I.-P.-E. (ligne à main permise seulement et filet maillant pour pêcheur traditionnel de cet engin de la région de Néguac/Escuminac)

Group C: Gulf NS, east PEI, Magdalen Is. (longlines and handlines only)

Groupe C: secteur du golfe N.E., est de l'I.-P.-E. et Îles-de-la-Madeleine (palangres ou ligne à main permises seulement)

In 2006, the fishing season for Group A took place over a period of 67 hours from 5 PM on July 24 to 12 PM on July 27. The fishing period for Group B was 36 hours from 6 AM September 14 to 6 PM September 15 for the handline fishers. The fishing season for traditional gillnet fishers of Group B took place over a period of 67 hours from 5 PM July 24 to

La saison de pêche en 2006 pour le Groupe A s'est déroulée sur une période de 67 heures de 17h00 le 24 juillet à 12h00 le 27 juillet. La saison de pêche pour le Groupe B s'est étendue sur une période 36 heures de 06h00 le 14 septembre à 18h00 le 15 septembre pour les pêcheurs utilisant la ligne à la main. La saison de pêche pour les pêcheurs traditionnels aux

12 PM July 27. Group C fished a 60 hour period from 6 AM to 6 PM during September 11-13. Because of low cod landings in these periods, additional fishing openings were authorized during 2006 for each group.

filets maillant du groupe B s'est étendue sur une période de 67 heures de 17h00 le 24 juillet à 12h00 le 27 juillet. La saison de pêche pour le Groupe C s'est étendue sur une période de 60 heures de 06h00 à 18h00 s'est déroulé entre le 11-13 septembre. Due aux faibles prises de morue pour ces périodes, d'autres périodes additionnelles de pêches furent autorisées durant l'année 2006 pour chaque groupe.

The small fish protocol remained in effect for both mobile and fixed gears. Fishing was closed if the percentage of small fish reached or exceeded 15% (by number) of the catch. In 2006, the minimum size for cod remained at 43 cm. Minimum fish sizes for other species were as follows:

- 30 cm for Am. plaice & witch flounder
- 45 cm for white hake
- 25 cm for winter & yellowtail flounder
- 81 cm for Atlantic halibut
- 44 cm for Greenland halibut and
- 22 cm for redfish

Le protocole de suivi des petits poissons est demeuré en vigueur pour les engins mobiles et fixes. La pêche était fermée si le pourcentage des petits poissons excédait 15% (en nombre) de la prise. En 2006, la taille minimale a été maintenue à 43 cm pour la morue. Les tailles minimales pour les autres espèces étaient les suivantes :

- 30 cm pour la plie canadienne et la plie grise
- 45 cm pour la merluche blanche
- 25 cm pour la plie rouge et la limande à queue jaune
- 81 cm pour le flétan Atlantique
- 44 cm pour le turbot et
- 22 cm pour le sébaste

The targeted observer coverage for mobile gears remained the same as in 2005 (15%). It varied between 10% and 15% for fixed gear vessels <45 feet and between 15% and 20% for fixed gear vessels >45 feet. Dockside monitoring for 2006 was again set at 100%. Mandatory hail-outs to the observer company (BIOREX) were required 10 hours prior to departure from the wharf; for Quebec vessels, fishers were required to contact the observer company prior to 7 PM on the day before the fishing trip.

L'objectif de couverture par observateurs pour les engins mobiles est resté au niveau de 2005, soit 15%. Ce pourcentage était entre 10 et 15% pour les engins fixes, <45 pieds et entre 15% à 20% pour les engins fixes >45 pieds. Le pourcentage de vérifications intégrales des débarquements à quai pour la saison 2006 étaient de 100%. Les pêcheurs étaient tenus d'aviser la firme d'observateurs (BIOREX), 10 heures avant le départ du quai : pour les navires québécois, les pêcheurs devaient entrer en contact avec la firme du service d'observateurs avant 19h00 la veille du départ.

A recreational fishery for cod occurred in 2006, with openings of five weeks or less. Dates of these openings varied from area to area. Catch in this fishery is estimated to be 0.5 t. As in 2005, charter vessel operators on PEI were granted educational licenses which allowed the capture of two cod per person per vessel up to a maximum of 25 cod per trip. These operators purchased ITQ quota to cover their landings, which are included in Table 1.

La pêche récréative à la morue était permise en 2006 pour des périodes de 5 semaines ou moins. Les dates d'ouverture variaient selon la zone géographique. Les prises de cette pêche ont été estimées à 0,5 t. Comme en 2005, les opérateurs d'entreprises de pêche récréative à l'I.-P.-E. ont reçu un permis de pêche pour fins éducationnelles. Ce permis permettait la capture, la manipulation et la remise à l'eau de deux morues par personne par navire. Les débarquements des pêcheurs propriétaires d'entreprises de pêche récréative qui s'étaient procurés du contingent QIT sont inclus au Tableau 1.

2.2.2 By-catch fisheries

The management measures regarding the by-catch of cod in other fisheries were similar to those used in previous years. The by-catch limit (by weight) of cod in fisheries directed toward Atlantic halibut, witch flounder and American plaice was maintained at 25% per fishing trip in 2006. In the winter flounder fixed gear fishery, the cod by-catch limit was 5%; the winter flounder and the yellowtail mobile gear fishery were set at 10% for areas 4T2a, 4T6, 4T7 and 4T8. A by-catch limit of 5% was in place in the redfish fishery.

In by-catch fisheries, the minimum mesh sizes for witch flounder and American plaice were 155 mm (diamond or square) mesh in the codend, and 140 mm mesh in the yellowtail and winter flounder fisheries. Gillnets required a minimum mesh size of 140 mm.

Small fish protocols, targets for observer coverage and dockside monitoring were maintained in the by-catch fisheries. As in the past, a fleet sector would be closed for a specific groundfish fishing sub-area if it exceeded its by-catch or small fish limits.

2.2.2 Prises accessoires

Les mesures de gestion prises à l'égard des prises accessoires de morue par les pêcheurs d'autres espèces étaient semblables aux mesures prises au cours des années précédentes. La limite des prises accessoires de morue par les pêcheurs utilisant des engins mobiles pour la pêche à la plie rouge, la plie grise et la plie canadienne a été maintenue à 25 % (en poids) par sortie en 2006. Pour le secteur des engins fixes pour la plie rouge, la limite des prises de morues capturées accidentellement était de 5%; de 10% dans la pêche à la plie rouge et la limande à queue jaune aux engins mobiles dans les zones 4T2a, 4T6, 4T7 et 4T8. Pour le sébaste, la limite a été fixée à 5 %.

Dans les pêches où la morue est capturée de façon accessoire, le maillage minimal pour la plie grise et la plie canadienne étaient de 155 mm (maillage losange ou carré) dans le cul du chalut et de 140 mm pour les pêcheries de plie rouge et de limande à queue jaune. Le maillage minimal était de 140 mm pour les filets maillants.

Les protocoles relatifs aux petits poissons, les objectifs de suivi par observateur et de vérification à quai ont été maintenus pour les prises accessoires. Comme par les années précédentes, une pêche était fermée dans une sous-zone donnée dès que les limites de prises accessoires de morue ou de petits poissons étaient atteintes.

3. Commercial Fisheries Data

3.1 Age Determination

Consistency of age determinations was verified by regular blind tests against a reference otolith collection. Tests were performed prior to the beginning of ageing and after every 1000 - 1500 fish had been aged. Each test consisted of readings of approximately 100 otoliths. The level of agreement with the reference collection varied between 83-95% with no bias detected. The minimum acceptable level of agreement is 75%. Based on these results, the consistency of age readings was considered to be adequate.

3. Données de la pêche commerciale

3.1 Détermination de l'âge

La régularité de la détermination de l'âge a été vérifiée au moyen de lectures aveugles régulières d'une collection d'otolithes de référence. Un contrôle était effectué après la détermination de l'âge de 1000 à 1500 poissons. Chaque contrôle consistait de lectures sur 100 otolithes. La concordance avec la collection de référence a varié entre 83-95% et aucun biais n'a été décelé. Le niveau minimum acceptable de concordance est de 75%. Étant donné ces résultats, on a considéré que la régularité des lectures d'âge était adéquate.

3.2 Catch-at-age

The calculation of the 2006 catch-at-age for sGSL cod was stratified by gear type and quarter and based on the landings from the commercial and sentinel fisheries. For the commercial landings, mobile gears were combined (trawlers and seiners) and two keys were produced, one incorporating length frequency data from the 2nd and 3rd quarters combined (Apr. – Sept.) and one for the fourth quarter of the year (Oct.-Dec.). Three separate keys were produced for the commercial fixed gear; one key for each of the gillnet, longline and handline length frequencies collected during the whole year. Age samples collected from all fixed and mobile gear landings were used for the fixed and mobile gear keys respectively (Table 4).

The calculation of the catch-at-age in the sentinel surveys used only samples collected by observers on the sentinel fishing trips. All of the 2006 sentinel catches were sampled on board the vessels. Two separate age-length keys were calculated, one using age and length samples from the mobile gear survey (OTB August) and one from the fixed gear survey (LLS, July to Nov.) (Table 4).

The catch-at-age for unsampled catch was calculated by prorating the catch-at-age by the ratio of total to sampled commercial landings. A summary of the samples and catches for each gear and period combination used in the calculation of the 2006 catch-at-age is given in Table 4.

The length (cm) - weight (g) relationship from the 2006 annual September research vessel survey was used to calculate the mean weights-at-age:

$$W = 0.00498\ L^{3.1512}$$

The numbers landed, mean weights-at-age, and mean lengths-at-age for each age-length key are given in Tables 5 to 7. The total number of age 3+ cod removed in 2006 was approximately 2,080,070 (Tables 5 and 8). The modal age in the landings was age 6 (the 2000 year-class) with large numbers of ages 5 and 7 also caught.

3.2 Prises selon l'âge

Le calcul des prises selon l'âge pour la morue du sGSL en 2006 a été effectué par type d'engin et par trimestre et ajusté pour les débarquements des prises commerciales et des relevés de pêche sentinelle. Pour les débarquements commerciaux, tous les engins mobiles (chalutiers et senneurs) ont été combinés et deux clefs ont été construites : une pour le 2^{e} et 3^{e} trimestre (avr-sept) et l'autre pour le 4^{e} trimestre (oct-dec). Trois clefs ont été construites pour les engins fixes : une pour les filets maillants, une pour les palangres, et une pour les lignes à main, utilisant tous les échantillons pour l'année. Les lectures d'âges des prises d'engins mobiles et fixes ont été combinés afin d'augmenter les effectifs dans ces clés d'âge longueurs. (Tableau 4).

Le calcul des prises selon l'âge dans les relevés sentinelles a été fait à partir des données des observateurs sur les navires. Tous les débarquements de la pêche sentinelle de 2006 ont été échantillonnés à bord des bateaux. Deux clés d'âge longueurs ont été calculées, une pour les engins mobiles (chaluts en août) et une pour les engins fixes (palangriers, juillet à novembre) qui incorporent les échantillons recueillis dans chacune des pêcheries (Tableau 4).

Les prises selon l'âge non échantillonnées ont été calculées par répartition des prises selon l'âge au prorata des débarquements totaux divisés par les débarquements commerciaux échantillonnés. Un sommaire des échantillons et des débarquements pour chaque catégorie d'engins et période utilisées dans le calcul des prises selon l'âge en 2006 est donné au Tableau 4.

La relation longueur (cm) - poids (g) issue du relevé annuel de septembre 2006 effectué à bord du navire de recherche, a été utilisée pour calculer les poids moyens selon l'âge :

$$P = 0.00498\ L^{3.1512}$$

Les quantités débarquées, les poids moyens selon l'âge et les longueurs moyennes selon l'âge, pour chaque clé âge-longueur, sont présentés aux tableaux 5 à 7. Le nombre total de morues de 3 ans et plus prélevées en 2006 était de 2,080,070 (Tableaux 5 et 8). L'âge modal des débarquements de 2006 était de 6

The commercial fishery weights-at- age have increased marginally since the early 1990s mainly due to the fixed gears taking a larger portion of the landings than before the moratorium (fixed gears tend to catch larger fish at age) (Table 9; Figure 18). As well, there have been increases in the regulated mesh sizes for mobile gears. However, the 2006 weights-at-age for ages 5 to 10 were slightly lower than those in the 2000s and are comparable to the early 1990s values. Weights-at-age for ages 3 and 4 are slightly higher than in the early 2000s. The 2006 weights-at-age for ages 12 and up are lower than in 2005. Overall, the 2006 average weights-at-age of the 3+ removals is the lowest since the mid-1990s (Table 9).

3.3 End of season telephone survey

A telephone survey of fishers that were active in the groundfish fishery in the southern Gulf in 2006 was conducted from Dec. 01, 2006 to Feb. 05, 2007. The primary purpose of the survey was to obtain their views and opinions on the abundance of groundfish in 2006.

Interview candidates were selected from a list of purchase slips from the southern Gulf that were received and processed by Nov. 28, 2006. This list identified 421 fishers from N.B., N.S., P.E.I. and Quebec (Gaspé Peninsula and the Magdalen Islands). From this list, attempts were made to completely interview 200 fishers (Table 10).

One hundred and ninety-three (193 - 46%) fishers were successfully interviewed. One hundred and fifty-nine (159 - 82%) of these respondents indicated that they directed for cod to some extent in 2006 (i.e. cod was their first, second or third priority species when directing for groundfish), and of these, 138 (87%) said that cod was their first priority.

ans (classes annuelles de 2000) ; toutefois, de grandes quantités de morues de 5 et 7 ans ont également été capturées.

Les poids selon l'âge de la pêche commerciale ont augmenté légèrement depuis le début des années 1990 en partie due à la plus grande proportion des prises provenant des engins fixes qu'avant le moratoire (les engins fixes ont tendance à capturer les plus gros poissons selon l'âge) (Tableau 9; Figure 18). De plus, il y a eu des augmentations de maillage dans les pêcheries des engins mobiles. Cependant, les poids des poissons de 5 à 10 ans en 2006 étaient un peu inférieurs à ceux des années 2000 et sont comparables aux valeurs du début des années 1990. Les poids selon l'âge pour les ages 3 et 4 sont un peu plus élevés depuis le début des années 2000. Il y a une diminution en 2006, comparativement de l'année 2005, de poids selon l'age pour les poissons de 12 ans et plus. De façon générale, les poids moyens des poissons de 3+ ans en 2006 étaient les plus bas depuis le milieu des années 1990 (Tableau 9).

3.3 Sondage téléphonique de fin de saison

Du 1 décembre 2006 au 5 février 2007, on a effectué un sondage téléphonique auprès des pêcheurs qui avaient été actifs dans la pêche du poisson de fond du sGSL en 2006. Le but du sondage était d'obtenir les opinions et avis des pêcheurs au sujet de l'abondance du poisson de fond en 2006.

Les candidats pour l'interview ont été choisis au hasard sur la liste de tous les bordereaux d'achat du sud du golfe qui avaient été reçus et traités au 28 novembre 2006. Cette liste contenait 421 pêcheurs du N.-B., de la N.-É., de l'I.-P.-E. et du Québec (Gaspésie et les Îles-de-la-Madeleine). De ces pêcheurs on a tenté d'en interroger 200, (Tableau 10).

On a réussi à interviewer cent quatre-vingt treize (193 – 46%) des pêcheurs de poissons de fond. Cent cinquante neuf (159 - 82 %) des gens interrogés ont indiqué avoir pêché la morue dans une certaine mesure en 2006 (c'est-à-dire que la morue était leur priorité 1, 2 ou 3 dans la pêche aux poissons de fond); parmi eux, 138 (87%) ont déclaré que la morue était leur priorité 1.

The geographical distribution of the 138 respondents who indicated that they fished for cod 'most of the time' (first priority) in 2006 is shown in Figure 4. The majority of these respondents used fixed fishing gears (Figure 5). There were regional differences in gear use: hook and line gears (longlines and handlines) were predominantly used in P.E.I and the Magdalen Islands, gillnets were mainly used in New Brunswick and the Gaspé Peninsula, whereas a variety of gear types were utilized in Nova Scotia.

When asked to compare the average size of the cod they caught in 2006 to previous years, 50% of the respondents whose first priority was cod indicated that they were smaller than in previous years, 19% indicated that they were the same size and only 1% felt that they were larger (42 of the responses to this question [31%] were not applicable). These results are generally similar to those obtained in this survey since 2004, but contrast with the results of the 2001 and 2002 surveys when the majority of the respondents believed that the size of cod had remained average over time (Chouinard et al. 2003b).

The respondents who identified cod as their preferred species (i.e., first priority) were asked to compare its abundance in 2006, with its abundance in three previous time periods (2005, previous 5 years [2001 to 2005], and in all of their years fishing commercially for cod). The responses to these questions are summarized in Table 11 and Figure 6. The majority of respondents (51-56%) regarded the abundance of cod in 2006 as lower or much lower than in the three previous time periods.

As in previous assessments, a time series of opinions on the status of southern Gulf cod was calculated by assigning the following values to each opinion: –2 (Much lower), -1 (Lower), 0 (Same), 1 (Higher) and +2 (Much higher). The average response was calculated for each year (a negative value for a given year would indicate a decline in the index; a positive value would indicate an increase and a zero value would suggest no change). A cumulative index of abundance was then calculated for each year. The index was calculated in two different manners: a 'stratified' index where responses were calculated by geographic areas and then

La répartition géographique des 138 répondants qui ont dit avoir pêché la morue 'la plupart du temps' (priorité 1) en 2006 est illustrée à la Figure 4. La majorité de ces personnes ont utilisé des engins fixes (Figure 5). Il y avait des différences régionales dans le choix d'engin: la pêche à la ligne (palangre ou ligne à main) était prédominante à l'I.-P.-E. et aux Îles-de-la-Madeleine, les filets maillant en Gaspésie et au Nouveau-Brunswick, tandis qu'une variété d'engins a été utilisée en Nouvelle-Écosse.

Interrogés sur la taille moyenne de leur prises de morue en 2006, comparativement aux années précédentes, 50% des répondants pour lesquels la morue était la première priorité ont affirmé que la morue était plus petite, 19% croyaient que la taille était similaire et seulement 1% ont rapporté une augmentation (42 réponses à cette question [31%] n'étaient pas applicable). Ces résultats sont généralement similaire à ceux obtenus pendant se sondage depuis 2004, mais est en contraste avec les sondages téléphoniques de 2001 et de 2002 alors que la majorité des pêcheurs avaient indiqué que la taille de la morue n'avait pas changé au fil du temps (Chouinard et al. 2003b).

Les répondants qui ont identifié la morue comme étant leur espèce préférée (priorité 1) ont été priés de comparer l'abondance en 2006 à l'abondance de trois périodes précédentes (2005, 5 années précédentes (2001 à 2005), et toutes les années passées à pratiquer la pêche commerciale de la morue). Les réponses à ces questions sont présentées au Tableau 11 et à la Figure 6. La majorité des répondants (51-56%) ont perçu l'abondance de la morue en 2006 moindre ou beaucoup moindre aux 3 périodes de temps précédentes.

À partir de ces données, une série temporelle des opinions sur le statut de la morue du sud du golfe a été générée en assignant des valeurs à chacune des catégories : –2 (très inférieure), -1 (inférieur), 0 (similaire, +1(supérieur) et +2 (très supérieure). Ces valeurs sont ensuite utilisées pour calculer la réponse moyenne pour chacune des années. Une valeur négative pour une année donnée suggère donc un déclin de l'indice, une valeur positive une augmentation et une valeur nulle ne suggère aucun changement. Un indice cumulatif a été calculé selon deux méthodes. Une réponse annuelle 'stratifiée' a été dérivée en calculant la réponse moyenne

averaged for the southern Gulf, and an 'arithmetic' index where each response had equal weight. Indices were calculated for two time periods: 1995-2006 and 1997-2006. This was done because there was no directed fishery for cod in the first few years of the questionnaire. The first year in these time series was assigned a value of 0. Because there was no directed cod fishery in 2003, respondents to the 2004 questionnaire were asked to rate the abundance of cod in 2004 relative to 2002 (whereas, in all other questionnaires this question was always relative to the previous year). Because the question specifically referred to changes in abundance over the two year period, the mean opinion for 2004 was added to the cumulative opinion up to 2002 to obtain the cumulative index for the most recent year. Finally, because arithmetic and stratified calculations produced nearly identical results (e.g., Chouinard et al. 2003; D. Daigle, DFO, Moncton, unpublished analyses), only the former are presented here.

par zone géographique puis en faisant la moyenne globale pour toutes les zones du sud du golfe. Un indice 'arithmétique' a été dérivé en moyennant les réponses avec une pondération égale de toutes les zones. Des indices ont été calculés pour deux périodes : 1995-2006 et 1997-2006. On a fait ces calculs parce qu'il n'y avait pas de pêche dirigée à la morue au cours des premières années du sondage. La valeur de zéro a été assignée à la première année de ces séries. Puisqu'il n'y a pas eu de pêche dirigée à la morue en 2003, les répondants au sondage de 2004 furent priés de comparer l'abondance de la morue en 2004 à l'abondance en 2002 (par le passé, cette question demandait de comparer l'abondance à celle de l'année précédente). Puisque la question comprenait spécifiquement les changements de l'abondance sur deux ans, l'opinion moyen en 2004 fut ajouté à l'index cumulative de 2002 afin d'obtenir l'index cumulative de 2004. Finalement, du aux calculs de l'indice arithmétique et de l'indice stratifié qui ont produits des résultats presque identiques (e. g. Chouinard et al. 2003; D. Daigle, DFO Moncton, analyses non publiées), seulement les résultats de l'indice arithmétique sont présent dans ce présent document.

The slope of the opinion index was highest in the earlier years but has generally declined since 2000 (Figure 7). Over the years 2005-2006, the slope was negative for the first time in the series, indicating that on average fishers felt that cod abundance had declined since the last questionnaire was done.

La pente de l'index d'opinions était plus élevée au début de la série (Figure 7). Durant les années 2005-2006, la pente était négative pour la première fois dans la série, indiquant qu'en moyenne les pêcheurs ont indiqué que l'abondance de morue avait diminuée depuis le dernier questionnaire.

Since 2004, respondents to this questionnaire have been asked for their opinion on the overall (absolute) abundance of cod, if they fished for this species as either their first or second priority. In 2005, most of the respondents felt that current abundance levels of cod were either average or high in 2005 based on all of their experience (Figure 8) (46% felt that the current abundance level was average in 2005 and 25% felt that the current abundance level was high). In 2006 however, most respondents felt that abundance levels were low or average (Figure 8) (43% felt that the current abundance level was low in 2006 and 31% felt that the current abundance level was average).

Deux nouvelles questions ont été ajoutées en 2004 afin d'interroger les pêcheurs sur leur opinion de l'abondance globale (absolue) de la morue, si cette espèce était leur priorité 1 ou 2. En 2005, la majorité des répondants croyaient que l'abondance courante de la morue était à un niveau moyen ou élevé basé sur toutes leurs années d'expérience (Figure 8) (46% croyaient que le niveau de l'abondance courante était moyen en 2005 et 25% croyaient que le niveau de l'abondance courante était élevé). Toutefois en 2006, la plupart des répondants croyaient que les niveaux d'abondance étaient bas ou moyen (Figure 8) (43% croyaient que le niveau de l'abondance courante était bas en 2006 et 31% croyaient que le niveau de l'abondance courante était moyen).

4 Abundance indicators

4.1 DFO September trawl survey

A stratified-random groundfish trawl survey of the southern Gulf of St. Lawrence has been conducted annually in September since 1971. Fishing was by the *E.E. Prince* using a Yankee 36 trawl from 1971 to 1985, by the *Lady Hammond* using a Western IIA trawl from 1985 to 1991, and by the *CCGS Alfred Needler* using a Western IIA trawl from 1992 to 2002. When gear and/or vessels were changed, comparative fishing experiments were conducted and conversion factors have been applied where necessary (Nielsen 1989, Nielsen 1994, Swain et al. 1995; Benoît 2006) to maintain the consistency of the time series.

In 2003, the regular survey vessel, the *CCGS Alfred Needler*, was disabled by a fire and the survey was conducted by the *CCGS Wilfred Templeman*. However, the start of the survey was delayed, and only 83 fishing stations were surveyed. Three strata (402, 425, 436 – see Figure 9) were sampled with only one fishing set and two strata (438, 439) were missed altogether. Estimates for the missed strata were obtained using a general linear model (Chouinard et al. 2005). Despite the correction for missing strata, numbers per tow for 2003 (Table 12, Figure 10) were the lowest in the time-series.

In 2004 and 2005, the survey was conducted by two vessels, the *CCGS Teleost* and *CCGS Alfred Needler*, both using the Western IIA trawl. During both surveys, comparative fishing experiments were conducted, with the two vessels trawling side-by-side. These experiments showed no significant difference in the catchability of cod between the two vessels (Benoît 2006). Stratified abundance estimates for cod for 2004 and 2005 were calculated by averaging catches of the two vessels that occurred at the same location.

Fishing in the 2006 survey was by the *CCGS Teleost*. The mean catch rate of cod in the 2006 survey was 37.9 fish/tow or 26.2 kg/tow (Table

4 Indices de l'abondance

4.1 Relevé au chalut du MPO septembre

Un relevé stratifié aléatoire au chalut du poisson de fond du sGSL est réalisé à chaque année en septembre depuis 1971. De 1971 à 1985, le relevé était fait par le navire *E.E. Prince* à l'aide d'un chalut *Yankee 36*, par le *Lady Hammond* de 1985 à 1991 et par le *NGCC Alfred Needler* de 1992 à 2002 à l'aide d'un chalut Western IIA. Lorsque le type d'engin de pêche et/ou le navire étaient changés, des expériences de pêche comparative ont été effectuées à chaque changement de navire et des facteurs de conversion ont été appliqués au besoin (Nielsen 1989 ; Nielsen 1994 ; Swain et coll. 1995; Benoît 2006) afin de maintenir la comparabilité de la série temporelle.

En 2003, un incendie a endommagé le navire de recherche *NGCC Alfred Needler* et le relevé a été effectué à bord du *NGCC Wilfred Templeman*. Cependant, seulement 83 stations de pêche ont pu être réalisées. Trois strates (401, 425 et 436 – voir la Figure 9) ont été échantillonnées avec un seul trait et deux strates (438 et 439) ont fait l'objet d'aucun trait. On a pu estimer de l'abondance dans les strates manquantes à l'aide d'un modèle linéaire généralisé (Chouinard et al. 2005). Cependant, même avec la correction pour les strates manquantes, le nombre de morues capturées par trait en 2003 était le plus faible de la série chronologique (Tableau 12, Figure 10).

En 2004 et en 2005, les relevés faisaient partie d'une expérience de pêche comparative entre les navires *NGCC Alfred Needler* et *NGCC Teleost*, tous les deux à l'aide du chalut *Western IIA*. Pendant les deux relevés, l'expérience de pêche comparative a été entreprise avec les deux navires chalutant l'un au côté de l'autre. Une analyse des prises des deux navires en pêche comparative n'a indiqué aucune différence significative de capturabilité entre les deux navires pour la morue (Benoît 2006). Les estimés de l'abondance de la morue en 2004 et 2005 ont été calculé en faisant la moyenne des prises des deux navires effectuées au même site de pêche.

En 2006, le relevé a été effectué par le navire *NGCC Teleost*. Durant ce relevé, le nombre moyen par trait était de 37.9 morues/trait ou

12; Figure 10). These estimates are near the record-low catch rate observed in 2005, and indicate that the abundance of the southern Gulf of St. Lawrence cod stock remains very low compared to the abundance observed in the late 1970s and during the 1980s.

The geographic distribution of cod in the 2006 survey was generally consistent with that observed in recent years (Figure 11). Cod densities were highest in the Shediac Valley off Miscou Island, north of P.E.I. and off north-western Cape Breton (Figure 11). Relatively few cod were caught in Chaleur Bay (strata 418-419), along the Gaspé coast or on Bradelle (stratum 423) and Orphan Banks (northern part of stratum 424).

Most cod caught in the 2006 survey were between 34 and 55 cm in length. The mode occurred at about 40 – 43 cm, probably consisting largely of age-classes 4 and 5 (the 2001 and 2002 year-classes, Figure 12). These two year-classes were also abundant in the 2004 and 2005 surveys. The proportion of cod larger than the minimum size of 43 cm was very low in 2005 but increased in 2006 with the recruitment of these year-classes to commercial sizes. The length frequencies in 2005 and 2006 indicate that the 2003 year-class is weak.

The 2001 year-class (age 5 in 2006) continued to be the most abundant year-class in the survey catch, accounting for about a third of the abundance index for 2006 (Table 12). Ages 4 and 6 were also well represented in the age composition. There were few old fish (>8 years); their abundance was similar to that observed in 1993 when the fishery was closed. The abundance index for age 3 in 2006 (the 2003 year-class) was the lowest in the time series, confirming the suggestion in the 2006 assessment (Chouinard et al. 2006) that the 2003 year-class is very weak.

Weight and length-at-age in 2006 remained well below the values observed in the 1970s and early 1980s (Table 13 and 14; Figure 13). Condition as measured by the weight at 45 and 55 cm decreased somewhat relative to 2005 but remained in the range of values observed since the late 1980s (Figure 14).

26.2 kg/trait (Tableau 12; Figure 10). Ces estimés sont près des plus faibles taux de capture observés en 2005, ce qui indique que l'abondance de la morue du sud du golfe du Saint-Laurent demeure très faible en comparaison aux niveaux observés à la fin des années 1970 et au cours des années 1980.

En 2006, la répartition géographique de la morue était généralement similaire à celle des dernières années (Figure 11). La morue a surtout été capturée dans les eaux de la vallée de Shediac au large de l'île de Miscou, au nord de l'Î.-P.-É. et à au nord-ouest de l'île du Cap Breton (Figure 11). Peu de morues ont été prises dans la baie des Chaleurs (strates 418 et 419), le long de la côte gaspésienne, sur le banc Bradelle (strate 423) et sur le banc de l'Orphelin (partie nord de la strate 424).

La plupart des fréquences de longueur des prises de morue en 2006 étaient entre 34 et 55 cm. Le mode s'est retrouvé à environ 40-43 cm, correspondant probablement à un mélange des classes d'âge de 4 et 5 ans (classes de 2001 et de 2002 – Figure 12). La proportion de morue plus grande que la taille minimale de 43 cm était très faible en 2005 mais a augmenté en 2006 avec le recrutement de ces classes d'âge aux tailles commerciales. Les fréquences de longueur de 2005 et 2006 indiquent que l'abondance de la classe de 2003 est faible.

La classe d'âge de 2001 (5 ans en 2006) est demeurée la classe la plus abondante dans les prises du relevé et comptait pour environ le tiers de l'indice d'abondance de 2006 (Tableau 12). Les poissons d'âge 4 et 6 étaient aussi en nombre important. Il y avait que peu de vieux poissons (>8 ans); leur abondance était similaire à celle de 1993 lorsqu'il y a eu moratoire. L'indice d'abondance pour les poissons d'âge 3 en 2006 (classe de 2003) était la plus basse de la série chronologique, confirmant la suggestion effectuée dans l'évaluation de 2006 (Chouinard et al. 2006) que la classe d'âge 2003 est très faible.

Les poids et tailles selon l'âge en 2006 sont demeurés bien au-dessous des valeurs observées dans les années 1970 et le début des années 1980 (Tableau 13 et 14; Figure 13). Cependant, la condition corporelle des poissons évaluée par le poids de morue de 45 et 55 cm a diminué légèrement relativement à 2005 mais est demeurée dans la gamme des valeurs

In 2006, the RV survey was extended into the 4Vn area (strata 440-442) to verify that the bulk of the southern Gulf stock remained in the 4T area (strata 415-439) in September. The mean catch rate in the 4Vn area was 11.5 fish/tow, corresponding to a "trawlable" abundance of 3.275 million fish in 4Vn. The mean catch rate in the 4T strata was 37.9 fish/tow, corresponding to a "trawlable" abundance of 65.542 million fish in 4T. These results indicate that about 95% of the cod in the 4T-4Vn area occur within the standard 4T strata in September. In 1995 when the September survey was also extended into 4Vn, the result was the same, with about 95% of cod again occurring within the standard 4T strata. Based on vertebral counts, only about 65% of the cod in the 4Vn area in September 1995 were estimated to be southern Gulf cod, indicating that less than 3% of the southern Gulf stock occurred outside of the 4T survey area in 4Vn in that year (Swain et al. 2001). Results from the 2006 survey suggest a similar percentage in recent years.

4.2 Sentinel surveys

Sentinel surveys consist of limited removals from the stock following a scientific protocol established in consultation with the industry. The objective of the program is to provide additional abundance indices for stocks where the fisheries are limited or under moratorium such as the southern Gulf of St. Lawrence cod and white hake stocks (4T). The sentinel longline program began in 1995. On each fishing trip, at-sea observers collect detailed information on the fishing activity, catch composition, length frequency, as well as material for age determination. Since their inception, all sentinel surveys have been conducted using fishing vessels on historically harvested fishing grounds. A detailed description of the protocols and the results of the surveys from 1994-1998 are summarized in Chouinard et al. (1999).

observées depuis la fin des années 1980 (Figure 14).

En 2006, le relevé au chalut a été prolongé dans la zone 4Vn (strates 440-442) afin de vérifier si la majeure partie du stock de morue du sud du golfe demeure dans la zone 4T (strates 415-439) en septembre. Dans la zone de 4Vn, le taux de capture était en moyenne de 11.5 morues/trait, correspondant à une abondance chalutable de 3.275 millions de poissons dans ce secteur. Dans la zone de 4T, le taux de capture était en moyenne de 37.9 morues/trait, correspondant à une abondance chalutable de 65.542 millions de poissons dans ce secteur. Ces résultats indiquent qu'environ 95% de la morue dans la zone 4T-4Vn se retrouve dans les strates de 4T en septembre. En 1995, lorsque le relevé au chalut avait été également prolongé dans la zone 4Vn, le résultat était le même, avec environ 95% de morue se retrouvant dans les states de 4T standard. Basé sur les comptes vertébraux, on estime que seulement environ 65% de la morue dans la zone 4Vn en septembre 1995 était de la morue provenant de la région du sud du golfe, indiquant que moins de 3% du stock de morue du sud du golfe était retrouvé en dehors de la zone 4T dans la zone 4Vn pour cette année (Swain et al. 2001). Les résultats du relevé de 2006 suggèrent un pourcentage semblable ces dernières années.

4.2 Relevés sentinelles

Les relevés de pêche sentinelle sont des prélèvements limités sur les stocks, suivant un protocole scientifique établi de concert avec l'industrie. L'objectif premier du programme est d'obtenir des indices additionnels sur l'abondance des stocks où la pêche commerciale est restreinte ou des stocks sous moratoire, notamment la morue du sGSL et la merluche blanche de 4T. Le programme sentinelle par palangre existe depuis 1995. À chaque sortie de pêche, des informations détaillées sont recueillies par les observateurs en mer concernant l'activité de pêche en tant que tel, la composition des prises ainsi que la fréquence des longueurs des poissons capturés. Du matériel pour la détermination de l'âge est aussi recueilli systématiquement. Depuis leurs débuts, les relevés sentinelles sont effectués à partir de bateaux de pêche commerciale, sur des fonds traditionnels de

Following a review in 2001-2002, the sentinel survey program was modified in 2003. The sentinel longline program was continued. All of the mobile gear projects, which involved fishing in traditional fishing areas identified by fishermen, were replaced with a stratified random survey of the southern Gulf in August conducted by commercial fishing vessels using a standardized trawl.

4.2.1 August sentinel trawl survey

The fourth sentinel mobile gear survey was conducted from August 2 – 19, 2006. Four otter trawl vessels participated in the survey and completed 226 valid fishing sets throughout NAFO Division 4T. Data collection was conducted by at-sea observers. Results of the first three August surveys (2003, 2004 and 2005) were presented in Poirier and Currie (2004, 2005 and 2006, respectively).

Two of the four vessels participating in the 2006 August survey have been the same since 2003. In 2004 and again in 2006, one of the original vessels was replaced. Differences were found in the efficiency of the vessels for catching cod and other species (see Poirier and Currie, 2007). Sentinel survey estimates presented here have all been adjusted to account for differences between the vessels

Catches in the 2006 survey tended to be highest in the Shediac Valley area, on Orphan Bank, and in the waters to the northwest of Cape Breton (Figure 15). This is generally similar to the distribution in the earlier surveys, except that catches in 2006 tended to be much lower between Bradelle Bank and the Shediac Valley and off the Gaspé coast than in earlier years. The distribution of large catches was more restricted in 2005 than in 2003 and 2004. Areas of high density were even more restricted in 2006. In 2006, cod distribution was generally similar between the August sentinel and the

pêche au poisson de fond. Une description détaillée des protocoles et des résultats des relevés de 1994 à 1998 est présentée dans Chouinard et al. (1999).

Suite à une revue du programme en 2001/2002, le programme de relevé de pêche sentinelle a été modifié en 2003. Le programme de pêche sentinelle à l'aide de palangres a été maintenu. Tous les relevés de pêche sentinelle par engins mobiles, où les pêcheurs faisaient des activités de pêche dans des zones traditionnelles ont été remplacés par un relevé du sud du golfe à schéma aléatoire stratifié en août. Ce relevé est effectué par des chalutiers utilisant un chalut standard.

4.2.1 Relevé sentinelle au chalut mois d'août

Le quatrième relevé sentinelle au chalut a été effectué entre le 2 et 19 août 2006. Quatre chalutiers à panneaux ont participé et ont effectué un total de 226 traits valides d'un bout à l'autre de la zone 4T de l'OPANO. La collecte des informations a été effectuée par des observateurs en mer. Les résultats des trois premiers relevés (de 2003, de 2004 et de 2005) ont été présentés dans Poirier et Currie (2004, 2005 et 2006 respectivement).

Deux des quatre navires qui ont participé au relevé d'août en 2006 sont les mêmes depuis 2003. En 2004 et encore en 2006, un des navires originaux a été remplacé. Des différences ont été trouvées dans l'efficacité des navires pour capturer la morue et d'autres espèces (voir Poirier and Currie, 2007). Les évaluations des relevés sentinelles dans le présent document ont été ajustées pour refléter les différences entre les navires.

Les prises du relevé de 2006 ont eu tendance à être plus grandes dans la vallée de Shediac, sur le Banc des Orphelins et au nord-ouest du Cap-Breton (Figure 15). Cette distribution est généralement semblable à celles des relevés précédant, sauf que les prises de 2006 ont tendance à être plus basse entre le Banc de Bradelle, la Vallée de Shediac et au large des côtes de Gaspésie comparativement aux années précédentes. La distribution des prises importantes a été plus restreinte en 2005 qu'en 2003 et 2004. Les zones de forte densité étaient encore plus restreintes en 2006. En

September RV surveys (Figures 11 and 15).

Mean numbers per tow in the August sentinel survey were similar in 2003 and 2004 but showed a marked decrease in 2005, with a futher decline in 2006 (Figure 16, Table 15). Mean weight per tow has decreased steadily since the start of the survey time series in 2003 (Figure 16).

Length frequencies of the catches in the 2003 – 2005 surveys had a mode near 30 cm. The mode in 2006 occurred at a larger size, 40 cm (Figure 17). Catch rates at sizes below 25 cm were much lower in 2005 than in 2003 and 2004. In 2006, a small mode occurred at lengths near 25 cm, but catch rates at these small sizes were much lower than in 2003 and 2004. The abundance of fish over 50 cm was much lower in 2005 and 2006 than in the earlier years (Figure 17). Length frequencies were similar between the August sentinel and the September RV surveys, except that small fish (<10 cm) not caught in the sentinel survey are caught in the September survey, which uses a finer mesh liner in the trawl codend (Figure 18).

4.2.2 Sentinel longline index

A total of 18 longline vessels participated in the 2006 sentinel fixed gear survey. Thirty-eight sites were fished off the coasts of the Gaspé Peninsula, New Brunswick, P.E.I., Cape Breton and the Magdalen Islands. Fishing began as early as mid-July on the Magdalen Islands and was completed by the end of October at the Cape Breton sites.

Un-standardized sentinel longline survey catch rates by province are presented in Figure 19. The largest catches were made off northern New Brunswick (Miscou Bank), the northern coast of PEI and western Cape Breton (Figure 20).

Catch rates in the sentinel longline survey were analysed using a multiplicative analysis

2006, la distribution de morue était généralement semblable entre le relevé sentinelle et celui de septembre (Figures 11 et 15).

Les nombres moyens par trait de morue capturés lors du relevé par pêche sentinelle du mois d'août étaient similaires en 2003 et 2004, mais ont chuté en 2005 et en 2006 (Figure 16, Tableau 15). Les poids moyen par trait ont diminué de façon constante depuis le début de la série chronologique en 2003 (Figure 16).

Les fréquences de longueurs des prises en 2003-2005 indiquaient un mode à environ 30 cm. Le mode en 2006 était à une taille plus grande, soit 40 cm (Figure 17). Les taux de capture des tailles inférieures à 25 cm, étaient beaucoup plus faibles en 2005 qu'en 2003 et 2004. En 2006, un mode a été observé près des longueurs de 25 cm, mais les taux de capture à ces petites tailles étaient plus bas qu'en 2003 et 2004. L'abondance de poissons de plus de 50 cm était beaucoup plus faible en 2005 et 2006 qu'au cours des années précédentes (Figure 17). Les fréquences de tailles pour le relevé sentinelle et le relevé de septembre étaient relativement similaires. Cependant, les poissons de très petites tailles (<10 cm) sont capturés dans le relevé de septembre en plus grand nombre à cause d'une doublure plus fine dans le cul du chalut (Figure 18).

4.2.2 Relevé par pêche sentinelle par palangres

Au total, 18 navires (palangriers) ont participé dans le relevé sentinelle à engins fixes en 2006. On a pêché à 38 sites près des côtes de la Péninsule Gaspésienne, du Nouveau-Brunswick, de l'I.-P.-E., du Cap Breton et des Îles-de-la-Madeleine. La pêche a commencé à la mi-juillet aux Îles-de-la-Madeleine et s'est terminé à la fin octobre aux sites du Cap Breton.

Les taux de capture non standardisés par province sont présentés à la Figure 19. Les plus grandes prises ont été effectuées au large du nord du Nouveau-Brunswick (Banc de Miscou), la partie nord-ouest de l'I.-P.-E. et la côte ouest du Cap-Breton (Figure 20).

Les taux de capture des relevés sentinelles ont été analysés au moyen d'une analyse

(Robson 1966; Gavaris 1980) with the SAS GLM procedure (SAS Institute Inc. 1989) to obtain a standardized index of catch rates for this gear. The approach was similar to the one used in previous assessments (see Chouinard et al. 2003b).

Observations of catch and effort for each individual site were aggregated on a monthly basis to partly remove the variability associated with individual fishing days, yet allowing for seasonal trends in catch per unit of effort (CPUE). Data cells (i.e. monthly aggregates) where catch was 0 or effort was less than 1250 hooks were eliminated from the analysis. The data sets were then examined for the number of missing cells and categories with many missing cells were removed from the analysis. Sites that have been fished in at least 4 years were included in the analysis. The sentinel longline index includes 44 sites from various areas in the southern Gulf.

Models that included interaction terms (year*site, year*month, month*site) were examined. Interactions were statistically significant but their effects were small relative to the main effects of year, month and site. Thus, as in previous assessments, these interactions were not included in the final model

The final model was as follows:

$$\ln A_{ijk} = \beta_0 + \beta_1 I + \beta_2 J + \beta_3 K + \varepsilon$$

where A_{ijk} is the catch rate for year i during month j and site k; I is a matrix of 0 and 1 indicating year; J is a matrix of 0 and 1 indicating month; K is a matrix of 0 and 1 indicating site. The model explained 72% of the variability in the data (Table 16).

The standardized catch rates for longlines (Figure 21) showed an increase from 1995 to 1997. Since the re-opening of the fishery in 1998, catch rates have been variable but a declining trend is now apparent. Catch rates in 2005 and 2006 were the second lowest and lowest, respectively, of the time-series.

multiplicative (Robson 1966 ; Gavaris 1980), selon la procédure SAS GLM (SAS Institute Inc. 1989), afin d'obtenir des indices chronologiques normalisés des taux de capture. La méthode était similaire à celle employée au cours des années précédentes (Chouinard et al. 2003b).

Les observations de prise et d'effort, pour chaque site de pêche, ont été groupées par mois, dans le but de retirer une partie de la variabilité liée aux jours de pêche mais tout en laissant percer les tendances saisonnières des prises par unité d'effort (PPUE). Les cellules de données (c.-à-d. les sommes mensuelles) où les prises étaient égales à 0 et où l'effort était inférieur à 1250 hameçons ont été éliminées de l'analyse. Les séries de données ont ensuite été étudiées pour relever le nombre de cellules manquantes; les catégories comportant de nombreuses cellules manquantes ont été retirées de l'analyse. De plus, seuls les sites de pêche ayant été exploités sur un minimum de 4 années ont été inclut dans les analyses. L'indice sentinelle palangre comporte 44 sites de diverses zones du sud du golfe.

Des modèles qui incluaient les termes d'interactions (année*site, année*mois, mois*site) ont été examinés. Les interactions étaient statistiquement significatives mais leurs effets étaient modestes relativement aux effets principaux de l'année, du mois et de l'emplacement. Ainsi, comme dans les évaluations précédentes, ces interactions n'ont pas été incluses dans le modèle finale.

Le modèle final employé était de la forme:

$$\ln A_{ijk} = \beta_0 + \beta_1 I + \beta_2 J + \beta_3 K + \varepsilon$$

où A_{ijk} est le taux de capture pour l'an i, au mois j et au site k ; I est une matrice de 0 et 1 indiquant l'année ; J est une matrice de 0 et 1 indiquant le mois ; K est une matrice de 0 et 1 indiquant le site. Le modèle expliquait 72% de la variation des données (Tableau 16).

Les taux de capture standardisés pour les palangres (Figure 21) ont augmenté de 1995 à 1997. Depuis la réouverture de la pêche en 1998, les taux de capture ont fluctué mais une tendance au déclin est maintenant évidente. Les taux de capture en 2005 et 2006 étaient le deuxième plus bas et le plus bas, respectivement, de la série chronologique.

From this analysis, a standardized effort series was calculated by dividing the catch in weight by the standardized catch rate. Indices of abundance at age were then obtained by dividing the catch-at-age for the longline sentinel by the standardized effort. The resulting catch rate index for longlines is shown in Table 17.

4.3 Other abundance indices

A number of historical abundance indices are also available for this stock. They include an otter trawl catch rate index (1982 to 1993) and five sentinel survey (otter trawl lined, otter trawl unlined, seine lined, seine unlined, gillnet) indices conducted over the period 1995-2003. These indices are described in Chouinard et al. (2005) and given in Appendix II.

5 Population analyses

5.1 Estimates of total mortality (Z)

Total mortality estimates were derived from the catch rates at age in the September RV and August sentinel surveys, using analysis of covariance as described in Sinclair (2001). Analyses were conducted in 4-yr blocks, with $\log_e$ catch rate as the dependent variable, age as the covariate and year-class included as a factor (to control for variation in year-class strength). The 2003 RV survey was omitted from analyses; 5-yr blocks were used for time periods including 2003. Ages 7-11 were included in analyses for both surveys. There were no patterns in the residuals with respect to age when the analysis was restricted to this age range.

Z increased sharply in the late 1980s, peaking at values greater than 1 and then dropped sharply with the closure of the fishery in 1993 (Figure 22a). Mortality estimates were about 0.45-0.55 during the mid-1990s, and increased somewhat in the late 1990s following the re-opening of a limited fishery (Figure 22a). Mortality estimated from the RV data increased sharply in the last two periods (2001-2005,

À partir de cette analyse, l'effort standardisé a été calculé en divisant les prises en poids par le taux de prises standardisé. Par la suite, un indice de l'abondance selon l'âge a été obtenu en divisant les prises selon l'âge des prises sentinelles à la palangre par l'effort normalisé. Ces taux de capture selon l'âge pour les palangres sont présentés au Tableau 17.

4.3 Autres indices de l'abondance

D'autres indices de l'abondance historique sont aussi disponibles pour ce stock. Ceux-ci incluent : un indice des taux de prise des chalutiers (1982 à 1993) et cinq indices de pêche sentinelle (chalut avec et sans doublure, senne avec et sans doublure, filets maillants) mené sur la période de 1995 à 2002. Ces indices sont décrits dans Chouinard et al. (2005) et se trouvent dans l'Annexe II.

5. Analyses de la population

5.1 Estimés de la mortalité totale (Z)

La mortalité totale a été estimée à partir des données de taux de capture selon l'âge des relevés par le navire de recherche (NR) de septembre et ceux du sentinelle du mois d'août en utilisant une analyse de covariance décrite dans Sinclair (2001). Les analyses ont été effectuées dans des groupes d'une période de 4 ans avec un taux de capture de $\log_e$ comme variable dépendante, l'âge pour la covariante et la classe d'âge incluse comme facteur (pour contrôler la variation dans la force de la classe d'âge). Le relevé de septembre 2003 a été omis des analyses ; des groupes d'une période de 5 ans ont été utilisés pour les périodes de temps incluant 2003. Les âges de 7-11 ans ont été inclus dans les analyses pour les deux types de relevé. Il n'y avait aucun patron dans les résidus en ce qui concerne l'âge quand l'analyse était limitée à cette gamme d'âge.

Z a augmenté brusquement vers la fin des années 1980 atteignant des valeurs plus hautes que 1 et a chuté brusquement avec la fermeture de la pêcherie en 1993 (Figure 22a). Les estimés de mortalité étaient environ 0.45-0.55 vers le milieu des années 1990 et ont légèrement augmenté à la suite de la réouverture d'une pêche limitée (Figure 22a). La mortalité estimée à partir des données du

2002-2006). These estimates could be influenced by year effects in the RV data. To investigate this, analyses were repeated for 6-yr blocks (2000-2005, 2001-2006), omitting the data for either 2002 or 2004, years in which the survey catch rates were relatively high. In both cases, estimated Z remained relatively high, 0.76 for 2000-2005 and 0.83 or 0.84 for 2001-2006. The sentinel survey data also indicate a high value of Z (above 1) in recent years (2003-2006).

Z was also calculated from the RV survey data following Paloheimo's method using the following equation:

$$Z = \ln (C_{i,t} / C_{i+1,t+1})$$

where $C_{i,t}$ is the catch rate of ages 7 to 10 in year t and $C_{i+1,t+1}$ is the catch rate of ages 8 to 11 in year t+1 (Fig. 22b). Interannual variability was high but a smoothed fit to the annual values indicated trends in Z similar to those in Figure 22a. Following the closure of the fishery in 1993, estimated Z decreased from high values to a value near 0.5. The smoothed fit suggested an increase to higher values recently, reflecting the high value in 2004/2005.

The estimates of Z during the moratorium in the mid-1990s indicate that natural mortality (M) was 0.4 or higher during this period. There is no indication that M has since decreased below 0.4. The very high Z estimates for recent years suggest that natural mortality may have increased to even higher levels, though the uncertainty in the recent estimates is high due to possible year effects in the survey data.

5.2 Estimates of relative fishing mortality

Trends in fishing mortality can be described using a relative index obtained from the ratio of catch-at-age divided by the RV population

relevé scientifique a augmenté brusquement dans les 2 périodes récentes (2001-2005, 2002-2006). Ces estimés peuvent être influencés par des effets 'année' dans les données du relevé du NR. Une analyse de cet effet a été entreprise en utilisant des périodes de 6 ans (2000-2005, 2001-2006) et en omettant les données de 2002 et de 2004 lorsque les taux de prises du relevé étaient élevés. Dans les deux cas, les taux de mortalité totale (Z) sont demeurés élevés ; 0,76 pour la période 2000-2005 et 0,83 ou 0,84 pour la période 2001-2006 Les données des relevés par pêche sentinelle indiquent aussi des valeurs de Z élevées (supérieure à 1) au cours des dernières années (2003 à 2006).

On a aussi calculé Z selon la méthode de Paloheimo avec les données des relevés du NR avec l'équation suivante :

$$Z = \ln (C_{i,t} / C_{i+1,t+1})$$

où $C_{i,t}$ est le taux de prises des poissons de 7 à 10 ans dans l'année t et $C_{i+1,t+1}$ est le taux de prises des poissons de 8 à 11 ans dans l'année t+1 (Fig. 22b). Il y avait une grande variabilité interannuelle mais le lissage des données indique des tendances de Z similaires à celles de la Figure 22a. Suite à la fermeture de la pêche en 1993, les estimés de Z ont diminué de valeurs élevées à des valeurs de près de 0.5. La courbe lisse suggère que les valeurs ont augmenté récemment. Ceci reflète la valeur élevée de 2004/2005.

Les estimés de Z pendant le moratoire au milieu des années 1990 indiquent que la mortalité naturelle (M) était à 0.4, sinon plus élevée, pendant cette période. Il n'y a pas d'indication que M a diminué en dessous de la valeur 0.4. Les estimations très élevées de Z pour les années récentes suggèrent que la mortalité naturelle pourrait avoir connu un accroissement à des niveaux encore plus élevés mais l'incertitude des estimés récents est élevée à cause d'effets années potentiels dans les données du relevé.

5.2 Estimation du taux de mortalité relative par pêche

Une méthode pour étudier les tendances de la mortalité par la pêche fait appel à un indice relatif défini par le quotient des prises selon

estimates at age (Sinclair 1998). Provided that the survey index is taken close to when the population is at its average abundance for the year, these relative fishing mortality (F_r) estimates are not affected by changes in natural mortality. However, the trends can be affected by changes in the rate of catch reporting and changes in survey catchability.

l'âge par les estimations de la population selon l'âge obtenues des relevés du NR (Sinclair 1998). Pourvu que l'indice du relevé soit obtenu à un moment proche de celui où la population se situe à son abondance moyenne pour l'année en question, les variations du taux de mortalité naturelle n'ont pas d'incidence sur les estimations de la mortalité relative par pêche (F_r). Les fluctuations du taux de compte rendu des prises et les variations du potentiel de capture lors des relevés peuvent cependant avoir une incidence sur les tendances.

Relative fishing mortalities were high in the early 1970s, followed by a decline at the time of extended fisheries jurisdiction in 1977 (Figure 23). F_r was stable in most of the 1980s, but increased beginning in 1988 to a peak in 1992. With the closure of the cod fishery in September 1993, F_r dropped to the lowest level previously seen, and with the continued fishery closure, F_r declined further in 1994 and 1995. Expansion of the sentinel surveys, index fisheries, and the limited commercial fishery from 1999-2001 have resulted in an increase in F_r. The directed fishery was closed again in 2003 and catches were small. F_r in the last two years have been in the range observed after the fishery was re-opened in the late 1990s.

Les taux relatifs de mortalité par la pêche étaient élevés au début des années 1970 ; mais ont diminué lorsque la zone économique exclusive du Canada a été élargie en 1977 (Figure 23). F_r est demeuré pratiquement stable presque tout au long des années 1980, mais il a augmenté à partir de 1988 pour atteindre un pic en 1992. Suite à la fermeture de la pêche de la morue en septembre 1993, F_r a chuté jusqu'au plus bas niveau établi antérieurement ; la pêche demeurant interdite, il a diminué davantage en 1994 et en 1995. L'expansion des relevés par pêche sentinelle et des pêches repères, ainsi que de la pêche commerciale limitée en 1999 - 2001, ont donné lieu à une augmentation de F_r. La pêche dirigée a été interdite en 2003 et les prises ont été faibles. Au cours des 2 dernières années, le F_r est comparable au niveau observé lors de la réouverture vers la fin des années 1990.

Even assuming that cod are fully catchable to the survey, the relative fishing mortality calculated here combined with total mortality estimated from from survey indices suggest that *M* for southern Gulf of St. Lawrence cod continues to be high, well above the value of 0.2 and possibly above 0.4.

Même en assumant que la morue est pleinement capturable par le relevé, le taux de mortalité dû à la pêche, combiné avec la mortalité totale estimée à partir du relevé, suggère que M pour le stock de morue du sud du golfe du Saint-laurent est élevée et bien au-dessus de la valeur de 0.2 et possiblement supérieure à 0.4.

5.3 Sequential population analysis

On 31 January and 1 February 2007 a zonal review of estimates of natural mortality for the Gulf of St .Lawrence cod stocks was held in Mont Joli, PQ (DFO 2007). This review concluded that natural mortality remains high for the southern Gulf stock. The review also recommended that consistent ADAPT formulations should be used for the two cod stocks. For the southern Gulf stock, the review recommended a formulation with M fixed at 0.2

5.3 Analyse séquentielle de la population.

Le 31 janvier et le 1 février 2007, une revue zonal de l'estimation de la mortalité naturelle pour les stocks de morue du golfe du Saint-Laurent a été tenu à Mont-Joli, Québec (DFO 2007). Cette revue a conclu que la mortalité naturelle demeure élevée pour le stock du sud du golfe. Cette dernière a également recommandé que des formulations consistantes de la méthode ADAPT soient utilisées pour les deux stocks de morue. Pour le stock du sud du

for 1971-1979 and at 0.4 for 1994-1997 (the moratorium, when Z estimates indicated that M was near 0.4 or higher). It further recommended that M should be estimated in two blocks of years from 1998-2006 and that M could also be estimated during the 1980-1993 period. In this assessment, results of two ADAPT formulations are presented, that recommended by the zonal review and that used in the last assessment.

golfe, on a recommandé une formulation avec un M fixé à 0.2 pour 1971-1979 et à 0.4 pour 1994-1997 (la période du moratoire, lorsque les estimés de Z ont indiqué que M était près de 0.4, sinon plus élevé). On recommande que M soit estimé en deux périodes pendant 1998-2006 et que M pourrait également être estimé pendant la période 1980-1993. Dans cette évaluation, les résultats de deux formulations de la méthode de ADAPT sont présentés, la formulation recommandée par la revue zonale et celle utilisé lors de la dernière évaluation.

The formulation used in the last and several previous assessments (referred to here as Model 1) assumed that M increased from 0.2 to 0.4 in 1986. Instead of making assumptions about the F (and therefore N) on the oldest age, population numbers at age 15 were estimated starting in 2000. In this assessment, estimation of N_{15} started in 2001. As in the last assessment, the 2003 RV survey data was omitted from the RV indices, because of the difficulties with the survey (different vessel used; late start and area not completely surveyed) and the unusually high residuals for the 2003 data when used. For the reasons outlined in Chouinard et al. (2006), ages 3 and 4 were again not included in the sentinel longline indices.

La formulation utilisée lors de la dernière évaluation et plusieurs précédentes (désignée ici par le nom de modèle 1) a supposé que M a augmenté de 0.2 à 0.4 en 1986. Au lieu de faire des suppositions au sujet du F (et par conséquent N) sur le plus vieil âge, les nombres à l'âge de 15 ans, ont été estimés à partir de 2000. Dans cette évaluation, l'estimation de N_{15} a commencé en 2001. Comme à la dernière évaluation, les données de 2003 ont été omises des indices du relevé scientifique en raison des difficultés avec ce relevé (différent navire, début tardif et couverture incomplète) et que l'inclusion de ces données donnait lieu à des résidus inhabituellement élevés. Pour les raisons décrites dans Chouinard et al. (2006), les âges 3 et 4 ont été encore exclus des indices de la pêche sentinelle par palangre.

The structure of model 1 was as follows:

La structure du modèle 1 était la suivante :

Parameters / *Paramètres*

-Terminal population estimates / *Estimés de la population terminale*

$N_{15,2001....2006}$, $N_{i,2007}$ where/ où i=3 to/à 15

- Calibration coefficients / *Coefficients de calibration*:

Research Vessel / *Navire de recherche (RV)*, ages 2 to/à 10

Otter trawl CPUE / *PUE des chalutiers (CPUE)*, ages 5 to/à 12 (2 parameters per age; catchability and trend / *2 paramètres sont évalués: capturabilité et tendance)*

Longline sentinel survey / *Relevé sentinelle des palangriers (L)*, ages 5 to/à 11

Seine (lined) sentinel survey / *Relevé sentinelle des senneurs (avec doublure)* (S1), ages 2 to/à 10

Seine (unlined) sentinel survey / *Relevé sentinelle des senneurs (sans doublure)* S0), ages 5 to/à 11

Otter trawl (lined) sentinel survey / *Relevé sentinelle des chalutiers (avec doublure)* (O1), ages 2 to/à 10

Otter trawl (unlined) sentinel survey / *Relevé sentinelle des chalutiers (sans doublure)* (O0), ages 5 to/à 10

Gillnet sentinel survey/ *Relevé sentinelle filet maillants,* (GN), ages 7 to/à 10

Structure Imposed / *Structure imposée*:

- Error in catch-at-age assumed negligible / *Erreur des prises selon l'âge considérée négligeable.*
- *F* on oldest age equal to the average of two previous ages / *F sur le plus vieil âge égal à la moyenne des deux groupes d'âge précédents*

- Natural Mortality / *Mortalité naturelle:* M=0.2 (1971-1985); M=0.4 (1986-2006)

Input / *Données:*

- $C_{i,k}$, i=2 to 15, k=1971-2006 (note: catch-at-age 2 set at 0 for years before 1999 / *note: prises selon l'âge à 2 ans considérées nulles pour toutes les années avant 1999*)
- $RV_{i,k}$,i=2 to 10, k=1971-2002, 2004-2006
- $CPUE_{i,k}$, i=5 to 12, k=1982-1993
- $L_{i,k}$, i=5 to 11, k=1995-2006
- $S1_{i,k}$, i=2 to 10, k=1995-2002
- $S0_{i,k}$, i=5 to 11, k=1995-2002
- $O1_{i,k}$, i=2 to 10, k=1995-2002
- $O0_{i,k}$, i=5 to 10, k=1995-2002
- $GN_{i,k}$, i=7 to 10, k=1996-2002

Objective function / *Fonction objective*:

Minimize / *Minimiser* :

$$SS = \sum_{a,y,i} (\log(I_{a,y,i}) - \log(q_{a,i} N_{a,y}))^2$$

where

I = abundance index / indice de l'abondance, q = coefficients de capturabilité, N = population estimate / estimés de la population, a = index / indice, y = year / année, i = age / âge

Summary / *Résumé*:

- Number of observations / *Nombre d'observations*: 771
- Number of Parameters / *Nombre de paramètres*: 86

The structure of Model 2 was the same as above except that M was estimated in four blocks of years: 1980-1986, 1987-1993, 1998-2001 and 2002-2006.

Parameters and their variance were estimated both analytically and using bootstrap (1000 iterations). The fit using the analytical solution and the parameter estimates from the bootstrap method are presented. For both models, the number of age-3 cod in 2007 was not precisely estimated (Table 18); only one estimate from the RV survey is available for this cohort. Younger age–classes were not as well estimated as those for older fish. Coefficients of variation were relatively low compared to similar analyses for other stocks. For the population estimates, relative error was slightly lower for Model 1. The estimates for the oldest age in recent years had relatively low variance (cv 11-12% for Model 1, and 15-19% for Model 2). As well, the estimated bias was small. The correlation matrix did not indicate any high values that could render some of the parameter estimates suspect. Overall fit based on the mean square residual was somewhat better for Model 2 than for Model 1 (Table 18).

La structure du modèle 2 est la même que celui du-dessus sauf que M est estimé dans quatre groupes d'années : 1980-1986, 1987-1993, 1998-2001 et 2002-2006.

Les paramètres et leur variance ont été estimés de façon analytique et par la méthode d'auto-amorçage (1000 itérations). L'ajustement avec la méthode analytique et les estimés des paramètres par la méthode d'auto-amorçage sont présentés. Pour les deux modèles, l'estimé de l'âge 3 en 2007 était incertain (Tableau 18); il n'y a qu'une observation du relevé pour cette cohorte. Les classes d'âges plus jeunes étaient estimées avec moins de précision que celles des poissons plus âgés. Les coefficients de variation étaient relativement faibles si on les compare à ceux obtenus dans des analyses similaires pour d'autres stocks. Pour les estimés de population, l'erreur relative était un peu plus basse pour le modèle 1. L'abondance des poissons du plus vieil âge dans les dernières années était estimée avec une variance faible (C.V. de moins de 11-12% pour le modèle 1, et de 15-19% pour le modèle 2). De plus, le biais était petit. La matrice de corrélation n'a pas révélé de valeur élevée qui pourrait rendre suspects certains des estimés des paramètres. L'ajustement global basé sur la moyenne au carré des résidus était légèrement

In Model 2, which estimated M in blocks of years, the estimates of M had low relative error (5-8%, Table 18b). Consistent with previous analyses (e.g., Chouinard et al. 2005), these estimates indicated an increase in M in the 1980s, with an estimate of 0.33 for 1980-1986 and 0.5 for 1987-1993. The estimate for 1998-2001 was close to 0.4, the value assumed for 1994-1997. The estimate for 2002-2006 suggested a slightly higher M (about 0.5) in recent years, consistent with the recent high Z estimates from the RV and mobile sentinel survey catch rates (Figure 22).

The residual plots are shown only for the RV and sentinel longline indices which were updated (Figure 24). For both models, residuals for these indices were similar to those in the 2006 assessment. Residuals for the other indices that end in 2002 were similar to those in the 2003 assessment (Chouinard et al. 2003b).

Retrospective analyses showed no apparent tendency for either model to over or under-estimate population estimates (Figure 25).

For both models, population estimates agreed well with the catchability-corrected RV abundance estimates over the range of ages used to calibrate the models (2-10 yr) (Figures A2 and A4, Appendix III). However, both models overestimated abundance at older ages (11-15 yr) compared to the RV estimates in recent years (Figure A2, Appendix III). This appeared to be a consequence of estimating N_{15} in recent years. Models that instead assumed that F_{15} was the average of F_{14} and F_{13} did not over estimate abundance at these older ages but fit the indices much more poorly than Models 1 and 2. Fit of these alternate models was improved if M was estimated or assumed to be higher than the values assumed or estimated in Models 1 and 2. The values of M that improved the fit of these alternate models were near 0.7 in recent years. However, even these high-M models fit the data much more poorly than Models 1 and 2 (Appendix III).

meilleur pour le modèle 2 que pour le modèle 1 (Tableau18).

Le modèle 2, qui estimait M dans les groupes d'années, estimait M avec une faible erreur relative (5-8%, Tableau 18b). Conformément aux analyses précédentes (e.g., Chouinard et al. 2005), ces estimés ont indiqué une augmentation de M dans les années 1980. M était estimé à 0.33 pendant les années 1980-1986 et à 0.5 pendant les années 1987-1993. L'estimé des années 1998-2001 était près de 0.4, la valeur assumée pour les années 1994-1997. De 2002 à 2006 l'estimé indique un accroissement de M (autour de 0.5), consistant avec les récentes valeurs élevées de Z estimées à partir des taux de capture du relevé NR et du relevé par pêche sentinelle mobile (Figure 22).

Les graphiques des résidus sont présentés que pour les indices du relevé NR et du programme sentinelle par palangres (Figure 24). Les résidus pour ces indices, par les deux modèles, sont semblables à ceux de l'évaluation de 2006. Les résidus pour les autres indices qui se terminent en 2002 étaient similaires à ceux de l'évaluation de 2003 (Chouinard et al. 2003b).

L'analyse rétrospective n'a pas démontré de tendances pour les deux modèles à surestimer ou sous-estimer l'abondance de la population ou la biomasse du stock de reproducteurs. (Figure 25).

De la gamme d' âges utilisés pour calibrer les modèles (2-10 ans), les estimés de population des deux modèles concorde bien avec l'abondance dans le relevé NR corrigé pour la capturabilité (Figure A2 et A4, Annexe III). Cependant, les deux modèles ont surestimé l'abondance des poissons ayant des âges avancés (11-15 ans) comparativement à celles des dernières années provenant du relevé NR (Figure A2, Annexe III). Ceci semble être dû à l'estimation de N_{15} durant les dernières années. Les modèles qui fixaient F_{15} à la moyenne de F_{14} et F_{13} n'ont pas surestimé l'abondance des poissons ayant des âges avancés. Cependant, les estimations par ces modèles ne correspondaient pas aussi bien avec les indices d'abondance que les estimations des modèles 1 et 2. L'ajustement de ces modèles alternatifs était amélioré si qu'on estimait ou assumait que M était plus élevé que les valeurs supposées ou estimées par les modèles 1 et 2. Les valeurs

de M qui menaient à une amélioration de l'ajustement de ces modèles alternatifs étaient près de 0.7 pendant les dernières années. Cependant, l'ajustement de ces modèles avec M élevés était beaucoup moins bon que ceux des modèle 1 et 2 (Annexe III).

6. Assessment results

The long-term beginning-of-the-year population abundance and biomass were obtained by combining the historical population (1950-1970) (see Maguire et al. 1983) with the results from the calibrated SPA corrected for the estimated bias. Due to the higher values of M in model 2, estimated abundance and biomass in the 1980s is higher in model 2 than in model 1 (Tables 19 and 20, Figure 26). However, general trends in abundance and biomass are similar between the two models, though model 2 suggests a somewhat more severe decline in biomass in recent years. Both models indicate a decline in the stock from the late 1990s to recent years. Like the previous assessment (Chouinard et al. 2006), both models indicate that the 2002 year-class, although more abundant than the 1997-2000 year-classes, is not as abundant as estimated in 2005. Spawning stock biomass (SSB) is estimated to now be below the level when the fishery closed in 1993 (Table 20). Fishing mortality (7+) declined sharply with the closure of the fishery in 1993 and remained below 0.05 until 1999 (Table 21). With the opening of the fishery and catches near 6,000 t in 1999-2002, the fishing mortality was close to 0.1. The fishing mortality was almost nil in 2003 because of the closure of the fishery. Fishing mortality for ages 7+ increased to 0.07-0.08 in 2005 and 2006.

The view of stock trends from the current assessment is consistent with that from the previous assessments of the stock (Figure 27). Results of model 1, which uses the 2006 formulation, are very similar to those of recent assessments. The 2006 model predicted that there would be a 1.6% decline in SSB in 2006 if catch was 3000 t. Based on model 1, SSB declined by 1.6% in 2006 with a catch of 2750 t. Abundance and biomass are higher in model 2, due to its higher M, but trends are very

6. Résultats de l'évaluation

Les effectifs et la biomasse au début de chaque année ont été obtenus à long terme en combinant la population historique (1950-1970) (voir Maguire et al. 1983) avec les résultats de l'étalonnage de l'ASP (corrigés pour le biais). En raison des valeurs plus élevées de M dans le modèle 2, l'abondance et la de biomasse estimées dans les années 1980 sont plus élevées dans le modèle 2 que celles du modèle 1 (Tableau 19 et 20, Figure 26). Cependant, les tendances générales dans l'abondance et la biomasse sont semblables entre les deux modèles, bien que le modèle 2 suggère un déclin légèrement plus sévère dans la biomasse au cours des dernières années. Les deux modèles indiquent un déclin dans le stock à partir de la fin des années 1990 aux années récentes. Comme dans l'évaluation précédente (Chouinard et al. 2006), les deux modèles ont indiqué que la classe de 2002, bien que plus abondante que les classes 1997-2000, est moins abondante que le niveau qu'on avait estimé en 2005. La biomasse reproductrice du stock (BRS) est maintenant estimée comme étant inférieure au niveau observé lors du moratoire de 1993 (Tableau 20). La mortalité due à la pêche (7+) a diminué fortement suite à la fermeture en 1993 et est demeurée en deçà de 0.05 jusqu'en 1999 (Tableau 21). Avec la réouverture de la pêche et des prises de 6, 000 t en 1999-2002, la mortalité due à la pêche est évaluée à environ 0.1. En 2003, la pêche a été fermée et la mortalité due à la pêche a été presque nulle. Le taux de mortalité du à la pêche pour les poissons de 7 ans et plus a augmenté à 0.07-0.08 en 2005 et 2006.

La perspective des tendances de la population de la présente évaluation est cohérente avec celles des années antérieures pour ce stock (Figure 27). Les résultats du modèle 1, qui emploie la formulation de 2006, sont très semblables à ceux des évaluations récentes. Le modèle de 2006 a prévu un déclin de 1.6% dans BRS en 2006 si les prises étaient 3000 t. Selon le modèle 1, le déclin de la BRS a été de 1.6% en 2006 avec des prises de 2750 t. L'abondance et la biomasse sont plus élevées dans le modèle 2, dû à son M plus élevé.

similar to those in recent assessments, though model 2 suggests a somewhat steeper decline in biomass in recent years.

6.1. Trends in population abundance and recruitment

Current abundance of the stock is estimated to be below the 1993 level when the fishery was closed. The current assessment indicates a decline in population abundance from the late 1990s to 2003. Due to slightly stronger year-classes in 2001 and 2002, abundance is estimated to have increased in 2005. However, in 2006 and 2007, abundance declined to the lowest levels observed.

Recruitment (Figure 26) has declined steadily from the mid-1980s until recent years. However, the estimates for the 2001 and 2002 year-classes are slightly higher than those for the year-classes that immediately preceded them. The estimate for the 2003 year-class is very low, less than half the strength of any other year-class observed. The first estimate of the 2004 year-class is also relatively low.

6.2. Spawning and population biomass and exploitation rate

Spawning and population biomass were at their highest levels in the mid-1950s and mid-1980s. Biomass declined sharply in the late 1980s and early 1990s. With the closure of the fishery in 1993, the decline in biomass was halted. Despite this measure, both spawning and population biomass only increased slowly for a few years but then started to decline again because of continued low recruitment, high natural mortality and the re-opening of the fishery. With the improvement in estimated recruitment of the 2001 and 2002 year-classes, the decline in spawning biomass has slowed. However, given the very weak 2003 year-class and indications that the 2004 year-class is also low, further declines in biomass can be anticipated. Estimated spawning biomass is the lowest on record. The current estimate of spawning stock biomass is about 50,000 t based on model 1 and 48,000 t based on model 2. The current

Les tendances sont très semblables à celles des évaluations récentes, malgré que le modèle 2 suggère un déclin un peu plus rapide dans la biomasse au cours des dernières années.

6.1. Tendances de la population et du recrutement

L'abondance actuelle du stock est inférieure à celle estimée en 1993 lorsque le moratoire a été mis en place. L'évaluation de cette année indique un déclin de l'abondance de la population entre la fin des années 1990 jusqu'en 2003. Dû à la forte classe de 2001 et 2002, on estime qu'il y a eu augmentation de l'abondance en 2005. Cependant, en 2006 et 2007 l'abondance a diminué au plus bas niveaux observés.

Le recrutement (Figure 26) a diminué de façon régulière depuis le milieu des années 1980 jusqu'aux années récentes. Cependant, les estimés de la classe de 2001 et de 2002 sont plus élevés que les classes qui les ont précédées. L'estimé de la classe de 2003 est très faible, moins que la moitié de la robustesse de n'importe qu'elles autres classes observées. La classe de 2004, estimée pour la première fois en 2006, apparaît aussi relativement faible.

6.2. Biomasse du stock de reproducteurs, biomasse de la population et taux d'exploitation

La biomasse de la population et la biomasse du stock de reproducteurs étaient à leur niveau le plus élevé au milieu des années 1950 et 1980. La biomasse a chuté à la fin des années 1980 et au début des années 1990. Le moratoire en 1993 a arrêté le déclin. Malgré cette mesure, la biomasse de la population et la biomasse du stock de reproducteurs n'ont augmenté que de façon très lente pour quelques années, mais elles ont diminué à nouveau dû au faible recrutement, le taux de mortalité naturelle élevé ainsi que la réouverture de la pêche. Avec l'amélioration du recrutement estimé des classes de 2001 et de 2002, le déclin de la biomasse reproductrice a ralenti. Cependant, avec l'estimé faible de la classe de 2003 et l'évidence préliminaire que la classe 2004 soit aussi faible, on peut s'attendre que le déclin du stock continue. La biomasse reproductrice est à son plus faible niveau jamais enregistrée. La biomasse reproductrice est estimée à environ 50,000 t basé à partir du

level is much lower than the estimated conservation reference limit point for this stock of 80,000 t (Chouinard et al. 2003b).

Fishing effort was reduced markedly in 1993 with the closure of the fishery, and fishing mortality (Table 21) and exploitation rates have been low since then (Figure 26). The exploitation rate in 2006 is estimated at about 7% or 8% (Model 1 and 2, respectively).

7. Management alternatives

In 2004, with the re-opening of the fishery, DFO announced that a series of decision rules would be developed in partnership with industry to determine the TACs for 2005 and beyond. While there was significant work to develop the decision rules, the rules have not been finalized. In this document, we provide analyses of the implications of various TAC levels in 2007.

7.1. Yield projections

Deterministic catch projections were conducted using the bias-corrected estimates of population abundance at the beginning of 2007 and partial recruitment calculated for the period 2001 to 2006 (excluding 2003 when the fishery was closed). Beginning-of-year weights in 2007 were predicted using relationships between the weights (beginning of year) in year *y* and age *a* and those for year *y+1* and age *a+1*. Weights for 2007 were used for beginning-of-year weights for 2008. Values of 0.4 (Model 1) or 0.53 (Model 2) were used for natural mortality in the projections. Input parameters are documented in Table 22. Projections were conducted for catch levels in 2007 ranging from 0 to 10,000 t.

The projections indicated that the spawning biomass is expected to decrease by about 6% (Model 1) or 12% (Model 2) if there is no catch in 2007. A catch of about 4,000 t (TAC for 2006) in 2007 would result in a 12% decline in spawning stock biomass based on Model 1 or an 18% decline based on Model 2 (Figure.

modèle 1 et à 48,000 t selon le modèle 2. Ce niveau est très inférieur au niveau limite de conservation pour ce stock évalué à 80, 000 t (Chouinard et al. 2003b).

L'effort de pêche a été réduit considérablement en 1993 avec la fermeture de la pêche. Le taux de mortalité due à la pêche (Tableau 21) et le taux d'exploitation sont restés faibles (Figure 26). Le taux d'exploitation en 2006 est estimé à 7% ou 8% (respectivement des modèles 1 et 2).

7. Alternatives pour la gestion

En 2004, avec la réouverture de la pêche, le MPO annonçait que des règles de décision pour l'établissement des TAC devaient être élaborées pour 2005 et les années à venir dans un partenariat entre l'industrie et le MPO. Quoique des efforts importants ont été déployés pour élaborer ces règles, celles-ci n'ont pas été complétées. Dans ce document, nous fournissons une analyse des impacts de divers niveaux de prises en 2007 sur le stock.

7.1. Projections de prises

Des projections de prises ont été effectuées avec les estimés (corrigés pour le biais) de l'abondance de la population au début de l'an 2007 et le profil d'exploitation (recrutement partiel) calculé pour la période de 2001 à 2006 (excluant 2003 alors que la pêche était interdite). Les poids selon l'âge au début de l'année 2007 ont été prédits en utilisant les relations entre le poids moyen pour l'année *y* à l'âge *a* et le poids moyen de l'année *y+1* et l'âge *a+1*. Les poids moyens selon l'âge au début de l'an 2008 ont été fixés à ceux de 2007. Étant donné le taux élevé de mortalité naturelle au cours des dernières années, un coefficient de 0.4 (modèle 1) ou de 0.53 (modèle 2) ont été utilisé pour les projections. Les paramètres utilisés pour les projections sont présentés au Tableau 22. Les projections ont été effectuées pour des niveaux de prises en l'an 2007 variant entre 0 et 10, 000 t.

Les résultats de ces projections ont indiqué que la biomasse du stock reproducteur diminuerait de 6% (modèle 1) ou 12% (modèle 2) sans une pêche commerciale en 2007. Des prises de l'ordre de 4,000 t (TAC de 2006) en 2007 donneraient lieu à une diminution de 12% selon modèle 1 et de 18% selon modèle 2 (Figure 28).

28). At that level, the exploitation rate would be about 8% (Model 1) or 9% (Model 2). A catch of about 2,000 t in 2007 would result in a 9% decline in spawning stock biomass based on Model 1 or a 15% decline based on Model 2, and an exploitation rate of 4-5%.

7.2. Risk Analyses

Uncertainties regarding stock size were used in risk analyses to determine the probability of various stock levels not being attained given specific catch levels in 2007. The analyses used the bootstrap results. Analyses using Model 2 included the uncertainty in *M* estimates. The range of catch considered for 2007 was 0 to 10,000 t at intervals of 250 t. Input parameters used for weight at age, partial recruitment and *M* were the same as in the deterministic projections.

For Model 1, even with no catch, spawning stock biomass is almost certain to decline, with a 63% probability of a decline of 5% or more (Figure 29). With a catch of 2000 t, the probability of a 5% decline is 93%, and the probability of a 10% decline is 19%.

For Model 2, even with no catch, spawning stock biomass is almost certain to decline by 5%, with a 78% probability of a decline of 10% or more (Figure 29). With a catch of 2000 t, the probability of a 10% decline is 94%, and the probability of a 15% decline is 50%.

The estimated conservation reference limit point for this stock is 80,000 t (Chouinard et al. 2003b). This is the stock level below which productivity is sufficiently impaired to cause serious harm to the resource. When the stock is below this level, in order to be compliant with the Precautionary Approach, fishery management actions must promote stock growth and removals by all human sources must be kept to the lowest possible level (DFO, 2006). The probability that the stock will remain below the limit reference point in 2008 is 100% according to both models.

À ce niveau, le taux d'exploitation serait de 8% (modèle 1) ou 9% (modèle 2). Des prises de l'ordre 2,000 t en 2007 pourrait donner lieu à un déclin de 9% dans la biomasse du stock reproducteur selon modèle 1 et un déclin de 15% selon modèle 2 avec un taux d'exploitation de 4-5%.

7.2. Analyses de risque

Les incertitudes reliées à l'estimation de l'abondance de la population ont été utilisées pour effectuer des analyses de risque afin de déterminer les probabilités que certains niveaux de stocks ne soient pas atteints étant donné des niveaux de prises en l'an 2007. Les analyses ont été faites avec les résultats de l'analyse d'auto amorçage. Les analyses faites avec le modèle 2 incluaient les incertitudes dans les estimés de M. On a considéré des niveaux de capture de 0 à 10,000 t à intervalle de 250 t. Les intrants de poids selon l'âge, recrutement partiel et de *M* étaient les mêmes que pour les projections.

Pour le modèle 1, même avec aucune prise, la biomasse du stock reproducteur est presque certaine de diminuer, avec une probabilité de 63% d'un déclin de 5% ou plus (Figure 29). Avec des prises de l'ordre 2,000 t, la probabilité d'un déclin de 5% est de 93% et la probabilité d'un déclin de 10% est de 19%.

Pour le modèle 2, même avec aucune prise, la biomasse du stock reproducteur est presque certaine de diminuer, avec une probabilité de 78% d'un déclin de 5% ou plus (Figure 29). Avec des prises de l'ordre 2,000 t, la probabilité d'un déclin de 10% est de 94% et la probabilité d'un déclin de 15% est de 50%.

Le niveau de référence limite (niveau de conservation) pour ce stock est estimé à 80,000t (Chouinard et al. 2003b). Le niveau de référence limite est le niveau du stock en deçà duquel la productivité est suffisamment détériorée pour entraîner un dommage grave à la ressource. Pour être conforme à l'Approche de Précaution, lorsque le stock se trouve sous le niveau de référence limite, les mesures de gestion doivent promouvoir la croissance du stock et les prises de toutes sources anthropiques doivent être maintenues au plus faible niveau possible (MPO, 2006). La probabilité que le stock demeure sous le niveau de référence limite en 2008 est de 100% selon les deux analyses.

7.3 Conclusion

The outlook for this stock is poor. Spawning stock biomass is estimated to be below the lowest levels previously observed and well below the limit reference point. The 2003 year-class is estimated to be the lowest on record, and initial indications are that the 2004 year-class is also weak. Natural mortality remains high, and may be increasing further. The most optimistic population model (model 1) indicates that, even with no catch, the spawning stock is almost certain to decline next year, with a 63% probability of declining by 5% or more. The less optimistic model (model 2) indicates a high probability of a decline of 10% or more with no fishery. Alternative models (Appendix III) are even more pessimistic. This stock currently has little or no surplus production. A fishery on this stock is not sustainable at its current level of productivity. Given the status of the stock relative to the limit reference point and the lack of improvement foreseen for the next year, it would be advisable to limit catches to the lowest level possible in order to minimize expected declines and in order to be compliant with the Precautionary Approach.

7.3 Conclusion

La perspective pour de l'état du stock est pauvre. La biomasse du stock reproducteur est inférieure aux niveaux les plus faibles précédemment observés et bien en deçà du niveau de la limite de conservation. La classe de 2003 est estimée à être la plus faible enregistrée et des indications initiales font état d'une classe de 2004 également faible. La mortalité naturelle reste élevée. Le modèle le plus optimiste (modèle 1) indique que même avec aucune prise, la biomasse du stock reproducteur est presque certaine de diminuer, avec une probabilité de 63% d'un déclin de 5% ou plus. Le modèle le moins optimiste (modèle 2) indique une haute probabilité d'un déclin de 10% ou plus sans une pêcherie. Les modèles alternatifs (Annexe III) sont encore plus pessimistes. Ce stock ne présente qu'un peu ou pas de surplus au niveau de sa production. Une pêcherie sur ce stock n'est pas soutenable au niveau actuel de production. Compte tenu de l'état du stock en rapport au point de référence limite et l'absence de rétablissement prévu au cours de la prochaine année, il serait opportun de limiter les prises de ce stock au plus faible niveau possible afin de minimiser des déclins prévu et pour être conforme à l'Approche de Précaution.

8. References

8. Bibliographie

Benoît, H.P. 2006. Standardizing the southern Gulf of St. Lawrence bottom-trawl survey time series: results of the 2004-2005 comparative fishing experiments and other recommendations for the analysis of the survey data. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2006/008.

Benoît, H. P. and D. P. Swain. 2003. Accounting for length and depth-dependent diel variation in catchability of fish and invertebrates in an annual bottom-trawl survey. ICES J. mar. Sci. 60: 1298-1317.

Casey, J.M. and R. A. Myers. 1998. Diel variation in trawl catchability: is it as clear as day and night? Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 55:2329-2340.

Chouinard, G.A., L. Currie and G. Poirier. 2001. Assessment of cod in the southern Gulf of St. Lawrence, February 2001. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2001/020: 86 p.

Chouinard, G.A., A. F. Sinclair and D. P. Swain. 2003a. Factors implicated in the lack of recovery of southern Gulf of St Lawrence cod since the early 1990s. ICES CM 2003/U:04: 26 p.

Chouinard, G.A., B. Parent, K. Robichaud-Leblanc and D. Daigle. 1999. Results of the sentinel surveys for cod conducted in the southern Gulf of St. Lawrence in 1994-1998. DFO Can. Stock Assess. Res. Doc. 99/24: 56 p.

Chouinard, G.A., A. Sinclair, L. Currie, G. Poirier and D. Swain. 2000. Assessment of Cod in the Southern Gulf of St. Lawrence, February 2000. DFO Can. Stock Assess. Res. Doc. 2000/19; 121 p.

Chouinard, G.A., L. Currie, G. Poirier, D.P. Swain, A. Rondeau, H. Benoit and T. Hurlbut. 2002. Assessment of cod in the southern Gulf of St. Lawrence, February 2002. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2002/020: 112 p.

Chouinard, G.A., D. P. Swain, L. Currie, G. A. Poirier, A. Rondeau, H. Benoit, T. Hurlbut and D. Daigle. 2003b. Assessment of Cod in the Southern Gulf of St. Lawrence, February 2003 / Évaluation du stock de morue du sud du golfe du Saint-Laurent, février 2003. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2003/015: 119 p.

Chouinard, G. A., L. G. Currie, G. A. Poirier, D.P. Swain, H. P. Benoit, T. Hurlbut, D. Daigle, L. Savoie. 2005. Assessment of the southern Gulf of St. Lawrence cod stock, February 2005. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2005/007: 95 p.

Chouinard, G. A., D. P. Swain, M. O. Hammill and G. A. Poirier. 2005. Covariation between grey seal (*Halichoerus grypus*) abundance and natural mortality of cod (*Gadus morhua*) in the southern Gulf of St. Lawrence. Can. J. Fish. Aquat. Sci. (in press)

DFO. 2006. A harvest strategy compliant with the precautionary approach. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2006/023.

DFO. 2007. Accounting for changes in natural mortailty in Gulf of St Lawrence cod stocks. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2007/002.

Clark, D. S., S. Gavaris and J. M. Hinze. 2002. Assessment of cod in Division 4X in 2002. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2002/105

Gavaris, S. 1980. Use of the multiplicative model to estimate catch rate and effort from commercial fishery data. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 37:2272-2275.

Gavaris, S. 1988. An adaptive framework for the estimation of population size. CAFSAC Res. Doc. 88/29: 12 p.

Gavaris, S. 1999. ADAPT (ADAPTive Framework) User's Guide, Version 2.1. Dept. of Fisheries and Oceans, St. Andrews Biological Station, St. Andrews, N.B., Canada. 25 p.

Likert, R. 1932. A Technique for the Measurement of Attitudes, Archives of Psychology, 140:55

Maguire, J.J., D. Lever and L. Waite. 1983. Assessment of cod in NAFO Division 4T and subdivision 4Vn (Jan.-Apr.) for 1983. CAFSAC Res. Doc. 83/51:38 p.

MPO. 2006. Stratégie de pêche en conformité avec l'approche de précaution. Secr. Can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2006/023.

Nielsen, G. 1989. An analysis of the day versus night catches of the southern Gulf of St. Lawrence groundfish cruises 1985-1988. CAFSAC Res. Doc. 89/54: 18 p.

Nielsen, G.A. 1994. Comparison of the fishing efficiency of research vessels used in the southern Gulf of St. Lawrence groundfish surveys from 1971 to 1992. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1952: 56 p.

O'Boyle, R.N. and W. Overholtz (TRAC Co-Chairmen). 2002. Proceedings of the Fifth Meeting of theTransboundary Resources Assessment Committee (TRAC), Woods Hole, Massachusetts, February 5-8 2002. Northeast Fisheries Science Center Reference Document 02 – 12. 64 p.

Poirier, G. A. and L. Currie. 2004. Results from the August 2003 sentinel mobile survey of the southern Gulf of St. Lawrence. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2004/014. 35 p.

Poirier, G. A. and L. Currie. 2005. Results from the August 2004 sentinel mobile survey of the southern Gulf of St. Lawrence. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2005/009. 51 p.

Poirier, G. A. and L. Currie. 2006. Results from the August 2005 sentinel mobile survey of the southern Gulf of St. Lawrence. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2006/xxx. 57 p.

Robson, D.S. 1966. Estimation of the relative fishing power of individual ships. ICNAF. Res. Bull. 3 - 5-15.

SAS Institute Inc. 1989. SAS/STAT User's Guide, Version 6, Fourth Edition, Volume 2 Cary, NC: SAS Institute Inc., 1989: 846 p.

Shelton, P.A, A. F. Sinclair, G.A. Chouinard, R. Mohn and D.E. Duplisea. 2006. Fishing under low productivity conditions is further delaying recovery of northwest Atlantic cod. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 63:235-238

Sinclair, A.F. 1998. Estimating trends in fishing mortality at age and length directly from research surveys and commercial catch data. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 55:1248-1263.

Sinclair, A. F. 2001. Natural mortality of cod (*Gadus morhua*) in the southern Gulf of St. Lawrence. ICES J. Mar. Sci. 58: 1-10.

Swain, D. P. and E. J. Wade. 1993. Density-dependent geographic distribution of Atlantic cod (*Gadus morhua*) in the southern Gulf of St. Lawrence. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 50: 715-733.

Swain, D. P., G. A. Nielsen and D. E. McKay. 1995. Incorporating depth-dependent differences in fishing efficiency among vessels in the research survey time series for Atlantic cod (*Gadus morhua*) in the southern Gulf of St. Lawrence. Can. MS Rep. Fish. Aquat. Sci. 2317: 20 p.

Venables, W.N. and B.D. Ripley. 1994. Modern applied statistics with S-Plus. Springer-Verlag, NY.

Walters, C. 2003. Folly and fantasy in the analysis of spatial catch rate data. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 60: 1433-1436.

Table 1: Landings (t) of southern Gulf of St. Lawrence cod, 1965-2006, by area and time period relevant to the management unit. The column "stock" indicates the landings used in the analytical assessment, and is the total for 4T, 4Vn (Jan.-Apr.), 4Vn (Nov.-Dec.), and catches of 4T origin in 4Vs. The TAC applies to the traditional management unit, 4TVn (Jan.-Apr.) until 1994.

Tableau 1: Débarquements (en t) de morue du sud du golfe du Saint-Laurent, 1965 à 2006, par zone et périodes applicables à l'unité de gestion. La colonne «stock» indique les débarquements utilisés dans l'évaluation analytique et représente le total pour 4T, 4Vn (jan.-avr.), 4Vn (nov.-déc.) et les prises de morue de 4T en 4Vs. Le TAC s'applique à l'unité de gestion traditionnelle, 4TVn (jan.-avr.) jusqu'en 1994.

Year / Année	4T	4Vn(J-A)	4Vn(N-D)	4Vs	Stock	4TVn(J-A)	TAC
1965	46471	16556	2077		65104	63027	
1966	38282	16603	2196		57081	54885	
1967	34245	7071	2096		43412	41316	
1968	37910	8641	2440		48991	46551	
1969	40905	6914	2442		50261	47819	
1970	43410	21055	1523		65988	64465	
1971	40669	15706	1556		57931	56375	
1972	42096	25704	1517		69317	67800	
1973	25756	24879	1308		51943	50635	
1974	28580	20167	1832		50579	48747	63000
1975	28853	13618	795		43266	42471	50000
1976	17600	15815	3928		37343	33415	30000
1977	19536	2683	4665		26884	22219	15000
1978	25453	12439	1128		39020	37892	38000
1979	46695	9301	1700		57696	55996	46000
1980	36157	18477	2592		57226	54634	54000
1981	48132	17045	1970		67147	65177	53000
1982	43418	14775	3476		61669	58193	60000
1983	48222	13073	2695		63990	61295	62000
1984	40652	14712	2200		57564	55364	67000
1985	47819	14319	1835		63973	62138	67000
1986	48066	15709	1444	3463	68682	63775	60000
1987	43571	7555	1437	2029	54592	51126	45200
1988	44616	7442	1165	2496	55719	52058	54000
1989	43617	9191	1887	2574	57269	52808	54000
1990	41552	9688	2031	4606	57877	51240	53000
1991	31938	6781	1830	8911	49460	38719	48000
1992	27899	6782	2282	4164	41127	34681	43000
1993	4121	1161	55		5337	5282	13000
1994	1198	139	1		1338	1337	
1995	1032		4		1036		
1996	1140		2		1142		
1997	1725	0	1		1726		
1998	2671	7	15		2693		3000*
1999	6154	6	3		6163		6000
2000	6038	4	9		6051		6000
2001	6305	2	16		6323		6000
2002	5060	8	59		5127		6000
2003	288		1		289		0
2004	2238		43		2281		3000
2005	2736	15	1		2752		4000
2006	2750		0		2750		4000

* the directed fishery remained closed but a 3, 000 t allowance was in place for sentinel surveys, an index fishery and by-catches in other fisheries / la pêche dirigée est demeurée interdite mais une allocation de 3, 000 t était en vigueur pour les relevés sentinelles, une pêche indicatrice et les prises accidentelles dans d'autres pêcheries.

Table 2: Landings (t) by gear type of the southern Gulf of St. Lawrence cod stock, 1965-2006.

Tableau 2: Débarquements (t) de morue du stock du sud du golfe du Saint-Laurent par type d'engin, 1965 à 2006.

Year Année	Otter trawls Chaluts	Seines Sennes	Gillnets Filets	Longlines Palangres	Handlines Lignes	Misc. Autres	Total
1965	48854	2735	3571	4713	0	5231	65104
1966	37023	2444	9414	3062	0	5138	57081
1967	24823	2293	9948	2536	2469	1343	43412
1968	29553	1064	12933	1344	2942	1155	48991
1969	28131	1234	9581	5014	5066	1235	50261
1970	43652	1798	9786	6258	3205	1289	65988
1971	36338	2267	9676	3600	4011	2039	57931
1972	50615	2121	7896	1792	2103	4790	69317
1973	36467	2137	8223	925	2135	2056	51943
1974	37923	1765	6141	1352	1292	2106	50579
1975	29080	1983	6330	245	3530	2098	43266
1976	28928	1384	4459	163	1191	1218	37343
1977	14695	3269	5931	692	1299	998	26884
1978	22669	4504	8929	1015	1449	454	39020
1979	31727	8845	12022	1622	1957	1523	57696
1980	32698	10095	4260	2827	1562	5784	57226
1981	34509	12563	4053	7017	1061	7944	67147
1982	32242	11360	4205	5481	916	7465	61669
1983	32880	13857	3010	4754	1286	8203	63990
1984	32316	10732	6891	5058	1903	664	57564
1985	40177	11935	5287	4261	2078	235	63973
1986	41653	15380	4328	5314	1975	32	68682
1987	31961	9759	4792	5926	2106	48	54592
1988	34055	12017	3936	4074	1602	35	55719
1989	34260	15492	2796	3396	1190	135	57269
1990	37354	14094	1962	3289	1048	130	57877
1991	35216	9282	1679	2502	778	3	49460
1992	28408	8660	1263	1890	875	31	41127
1993	2143	328	1313	842	705	6	5337
1994	213	412	302	103	153	155	1338
1995	110	379	101	78	101	267	1036
1996	269	398	134	127	214		1142
1997	337	599	280	247	195	68	1726
1998	709	828	506	408	238[1]	4	2693
1999	1642	1195	1665	882	777	1	6163
2000	1264	1275	1747	953	812[2]	0	6051
2001	1717	1560	1409	882	743[3]	12	6323
2002	1125	1652	1226	482	337[4]	305	5127
2003	24	79	3	183	0	0	289
2004	652	545	460	432	187	5	2281
2005	991	518	554	515	173	1	2752
2006	1053	808	298	414	165	12	2750

[1]Includes 160 t from the recreational fishery – Incluant 160 t de la pêche récréative
[2]Includes 424 t from the recreational fishery – Incluant 424 t de la pêche récréative
[3]Includes 332 t from the recreational fishery – Incluant 332 t de la pêche récréative
[4]includes 295 t from the recreational fishery – Incluant 295 t de la pêche récréative

Table 3: Landings (t) by month, gear and fishery type for southern Gulf of St. Lawrence cod in 2006.
(OTB = otter trawls, SNU =seines, GNS = gillnets, LLS = longlines, LHP= handlines)

Tableau 3: Débarquements (t) par mois, engin et type de pêche pour la morue du sud du golfe du Saint-Laurent en 2006.
(OTB = chaluts à panneaux, SNU= sennes, GNS= filets maillants, LLS = palangres, LHP=lignes à main)

Gear/ Engin	Fishery/ Pêche	Jan. jan.	Feb. fév.	March mars	April avril	May mai	June juin	July juillet	August août	Sept. sept.	Oct. oct.	Nov. nov.	Dec. déc.	TOTAL
OTB	Commercial						2.8	108.5	30.7	56.8	164.1	609.3	75.4	1047.7
	Sentinel								4.8					4.8
	All / Tous						2.8	108.5	35.5	56.8	164.1	609.3	75.4	1052.5
SNU	Commercial					16.2	43.8	391.8	119.3	70.6	76.8	53.2	36.8	808.5
	Sentinel													
	All / Tous					16.2	43.8	391.8	119.3	70.6	76.8	53.2	36.8	808.5
GNS	Commercial				0.0	0.0	5.7	218.5	47.7	19.4	6.9	0.1		298.3
	Sentinel													
	All / Tous				0.0	0.0	5.7	218.5	47.7	19.4	6.9	0.1		298.3
LLS	Commercial					3.4	8.6	6.3	58.6	180.6	74.2	0.7		332.4
	Sentinel							5.4	25.0	39.7	11.2			81.3
	All / Tous					3.4	8.6	11.7	83.6	220.3	85.4			413.7
LHP	Commercial							2.0	3.5	148.7	10.8			165.0
	Sentinel													
	All / Tous							2.0	3.5	148.7	10.8			165.0
OTHER	Commercial							7.1	3.4	0.1	1.1			11.7
	Sentinel													
	All / Tous							7.1	3.4	0.1	1.1			11.7
TOTAL					0.0	19.6	60.9	739.8	293.0	515.8	345.1	663.3	112.2	2749.7
										Total Commercial				2663.7
										Total Sentinel				86.0

Table 4: Age-length keys used in the calculation of the 2006 catch-at-age for southern Gulf of St. Lawrence cod.

Tableau 4: Clés âge-longueur utilisées pour le calcul des prises selon l'âge de morues du sud du golfe du Saint-Laurent en 2006.

Key *Clé*	Gear - Période *Engin - Période*	Samples *Échantillons*	N	Landing (t) Débarquements (t)
1	MOBILE APR-SEPT	APR-SEPT OTB & SNU LENGTHS APR-SEPT OTB & SNU AGES	4915 536	840.506
2	MOBILE OCT-DEC	OCT-DEC OTB & SNU LENGTHS OCT-DEC OTB & SNU AGES	2838 481	1015.624
3	GNS APR-DEC	APR-DEC GNS LENGTHS APR-DEC GNS, LLS & LHP AGES	5769 773	298.321
4	LLS JAN-DEC	JAN-DEC LLS LENGTHS JAN-DEC GNS, LLS & LHP AGES	2120 773	332.485
5	LHP JUL-OCT	JUL-OCT LHP LENGTHS JUL-OCT GNS, LLS & LHP AGES	656 773	164.978
6	LLS SENTINEL JUL-DEC	JUL-DEC LLS SENTINEL LENGTHS JUL-DEC LLS SENTINEL AGES	43495 1302	81.224
7	OTB SENTINEL AUG	AUG OTB SENTINEL LENGTHS AUG OTB SENTINEL AGES	5961 964	4.781
	UNSAMPLED/ NON ÉCHANTILLONNÉ.			11.736
	TOTAL LANDINGS / DÉBARQUEMENTS			2749.655

Table 5: Landings (numbers) at age by gear and time period, 2006. The age-key numbers correspond with Table 4.

Tableau 5: Débarquements (nombres) selon l'âge par engin et période, 2006. Les nombres identifiant les clés âge-longueur correspondent au tableau 4.

Key-*Clé*	1	2	3	4	5	6	7		
Gear-*Engin*	OTB & SNU	OTB & SNU	GNS	LLS	LHP	Fix Sentinel	Mobile Sentinel	Unsam.	TOTAL
Quarter-*Période*	2 & 3	4	2-4	1-4	3-4	2-4	August / Août	Non-échan.	
Age									
0									
1							57		57
2							859		859
3	729	572	57		198	152	823	7	2538
4	43051	45010	1450	1909	4377	1365	1289	424	98874
5	161964	155009	3275	11828	13289	5401	2169	1528	354462
6	207362	210889	8141	37152	22614	7931	1407	2151	497648
7	187442	146996	18290	40785	17333	8777	697	1818	422137
8	42578	69601	18132	31517	13316	7610	205	775	183735
9	51448	75639	29045	39437	16373	7361	112	938	220352
10	35463	47275	35713	31916	14854	4423	69	731	170445
11	14944	20719	17091	13067	6516	3093	42	320	75793
12	13238	10153	8392	5750	2640	2364	23	178	42739
13	358	1233	890	759	373	910		16	4539
14	1603	2166	478	347	172	428	3	21	5218
15		887	33	25	13	102	4	4	1068
16+	287		97	24	54	58		2	522
Total 3+	760466	786150	141085	214517	112121	49973	6844	8914	2080070
All / Tous	760466	786150	141085	214517	112121	49973	7759	8914	2080986

Table 6: Mean weight (kg) at age by gear and time period, 2006. The age-key numbers correspond with Table 4.

Tableau 6: Poids moyen (en kg) selon l'âge par engin et période, 2006. Les nombres identifiant les clés âge-longueur correspondent au tableau 4.

Key-*Clé*	1	2	3	4	5	6	7	
Gear-*Engin*	OTB & SNU	OTB & SNU	GNS	LLS	LHP	Fix Sentinel	Mobile Sentinel	TOTAL
Quarter-*Période*	2 & 3	4	2-4	1-4	3-4	2-4	August / Août	
Age								
0								
1							0.073	0.073
2							0.121	0.121
3	0.320	0.514	0.334		0.366	0.450	0.218	0.342
4	0.637	0.717	0.574	0.740	0.675	0.623	0.477	0.674
5	0.721	0.886	0.739	0.889	0.788	0.862	0.593	0.803
6	0.907	1.019	1.307	1.112	1.002	1.161	0.790	0.984
7	1.106	1.241	1.738	1.368	1.326	1.427	1.063	1.222
8	1.409	1.457	1.893	1.479	1.482	1.735	1.392	1.506
9	1.660	1.704	2.006	1.686	1.730	1.890	1.476	1.739
10	2.115	2.181	2.374	1.963	2.195	2.108	1.964	2.166
11	2.429	3.136	2.603	2.178	2.429	2.490	2.023	2.621
12	2.817	3.531	3.041	2.665	2.675	2.456	2.064	2.982
13	5.162	2.626	3.154	3.318	3.762	2.580		3.131
14	2.309	3.859	3.876	3.473	3.802	2.792	3.269	3.267
15		2.935	4.036	4.036	4.036	2.588	2.332	2.973
16+	4.568		4.604	3.943	3.549	2.750		4.238
Total 3+	1.105	1.292	2.114	1.550	1.471	1.625	0.683	1.321
All / Tous	1.105	1.292	2.114	1.550	1.471	1.625	0.616	1.322

Table 7: Mean length (cm) at age by gear and time period, 2006. The age-key numbers correspond with Table 4.

Tableau 7: Longueur moyenne (en cm) selon l'âge par engin et période, 2006. Les nombres identifiant les clés âge-longueur correspondent au tableau 4.

Key-*Clé*	1	2	3	4	5	6	7	
Gear-*Engin*	OTB & SNU	OTB & SNU	GNS	LLS	LHP	Fix Sentinel	Mobile Sentinel	TOTAL
Quarter-*Période*	2 & 3	4	2-4	1-4	3-4	2-4	August / Août	
Age								
0								
1							20.65	20.65
2							24.42	24.42
3	33.37	39.00	34.00		35.00	37.09	29.09	33.62
4	41.63	43.19	40.16	43.69	42.43	41.28	37.70	42.34
5	43.21	46.16	43.17	46.24	44.46	45.65	40.50	44.67
6	46.36	48.15	51.99	49.58	47.92	50.15	44.34	47.58
7	49.38	51.11	57.01	52.81	52.13	53.45	48.71	50.85
8	53.21	53.86	58.57	54.04	53.93	56.91	52.90	54.34
9	56.06	56.33	59.67	56.23	56.72	58.40	54.15	56.79
10	59.73	59.98	62.55	58.98	60.96	60.35	58.82	60.38
11	62.75	67.69	64.12	60.95	62.82	63.79	59.47	64.15
12	65.58	70.55	67.28	65.04	65.01	63.57	59.95	66.88
13	80.59	64.95	68.75	70.12	72.51	64.14		68.26
14	61.69	73.75	73.31	71.17	73.11	65.61	70.13	69.13
15		67.40	75.00	75.00	75.00	64.98	63.02	67.65
16+	78.01		77.55	74.08	72.00	66.16		75.80
Total 3+	48.53	50.95	59.99	54.45	53.05	55.02	41.21	51.22
All / Tous	48.53	50.95	59.99	54.45	53.05	55.02	39.20	51.21

Table 8: Landings at age (numbers, '000) of southern Gulf of St. Lawrence cod, 1971-2006. The table includes landings in 4T, 4Vn (Nov.-Apr.), and 4Vs (Jan.-Apr.).

Tableau 8: Débarquements selon l'âge (nombres, en milliers) de morue du sud du golfe du Saint-Laurent, 1971 à 2006. Le tableau inclut les débarquements dans 4T, 4Vn (nov. à avril) et dans 4Vs (janv. à avril).

Y / A	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16+	Total
1971	6	2099	7272	9262	5916	2331	1251	520	130	354	75	120	154	68	29558
1972	3179	22247	12018	6666	7561	3551	952	547	372	120	51	14	47	38	57361
1973	1374	6999	14498	5325	3720	2800	1861	557	338	100	69	47	12	24	37723
1974	2993	5400	5033	9690	3102	1854	1772	1054	260	198	81	29	6	19	31490
1975	1567	8910	6933	2540	3297	1319	1119	801	680	151	53	76	7	67	27519
1976	508	4093	9996	6975	1708	1257	478	285	148	145	47	17	12	10	25679
1977	659	4960	5899	3320	1773	400	284	182	114	50	53	10	4	5	17712
1978	548	10037	10897	4596	2681	1108	244	248	110	72	44	5	13	6	30610
1979	148	5138	15913	11251	3509	1724	865	295	253	66	33	17	16	8	39235
1980	295	1920	14674	14142	9789	1522	808	404	143	30	18	8	14	26	43793
1981	98	3829	7380	19144	13116	6200	913	463	203	71	89	2	14	4	51526
1982	518	1621	10671	8700	12539	7663	2533	444	142	76	5	2	2	1	44917
1983	42	1147	6311	12124	11936	7646	5379	2668	139	51	18	10	5	5	47481
1984	30	1319	4210	7410	9085	6949	5173	2937	942	151	52	7	5	9	38278
1985	175	1561	10307	17163	8342	6094	3975	2277	971	353	26	6	8	6	51265
1986	136	3546	8295	23645	9739	4069	3041	2372	1197	803	159	19	3	2	57027
1987	80	1029	7400	10851	18933	7011	2250	1684	700	417	132	112	14	13	50627
1988	111	1725	5241	11259	9072	12151	6813	1818	970	466	202	51	44	8	49931
1989	71	1658	6065	12398	10714	7316	7628	5171	990	465	153	49	37	15	52730
1990	540	2973	7508	10613	10207	6983	4467	4644	2066	385	122	37	30	30	50603
1991	286	5178	10371	9586	8416	4735	3173	1754	955	587	91	25	16	9	45184
1992	487	3437	12511	9912	5290	3453	2059	910	510	375	112	12	5	9	39081
1993	53	262	904	1174	946	499	223	135	74	36	31	7	9	2	4353
1994	26	54	98	211	281	156	71	28	19	8	4	2	0	0	957
1995	69	133	145	130	223	134	60	24	13	5	2	1	0	0	939
1996	39	84	134	142	124	174	89	34	11	7	3	1	0	0	842
1997	27	53	120	182	174	180	208	109	38	10	3	2	1	0	1106
1998	70	82	211	329	336	252	206	186	73	24	7	1	0	0	1776
1999	42	199	361	535	776	609	448	252	231	88	22	8	1	1	3571
2000	35	107	344	682	530	822	411	387	186	133	35	12	2	0	3685
2001	25	113	365	945	921	530	480	239	189	76	59	16	2	1	3962
2002	25	64	348	553	890	717	260	243	93	53	17	19	1	0	3283
2003	4	5	13	19	23	29	26	8	10	4	3	2	2	0	150
2004	8	18	63	178	295	355	244	155	32	28	6	4	2	1	1389
2005	7	43	156	321	345	346	295	173	98	16	9	2	0	0	1812
2006	3	99	354	498	422	184	220	170	76	43	5	5	1	1	2080

Table 9: Average weights at age (kg) for ages 3 to 16+ of removals for the southern Gulf of St. Lawrence cod stock, 1971-2006.

Tableau 9: Poids moyens selon l'âge (en kg) de la morue de 3 à16 ans et plus des prises du stock du sud du golfe du Saint-Laurent, 1971 à 2006.

AGE	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16+	Ave. 3+
1971	0.76	0.82	1.11	1.40	2.15	3.67	3.83	5.25	6.00	4.78	6.85	7.42	7.96	17.72	1.96
1972	0.36	0.56	0.91	1.33	1.52	2.55	4.82	5.97	7.13	8.08	8.85	10.25	5.65	11.23	1.16
1973	0.46	0.67	0.92	1.28	1.69	2.31	3.59	5.51	6.03	7.95	6.16	6.72	8.86	6.12	1.37
1974	0.60	0.78	1.09	1.49	1.96	2.68	2.89	4.11	5.97	7.07	8.30	6.87	9.84	12.65	1.61
1975	0.48	0.74	1.15	1.76	2.36	2.75	3.22	3.70	4.46	6.95	9.20	6.30	8.39	6.19	1.57
1976	0.46	0.78	1.11	1.54	2.19	2.84	3.23	3.79	4.62	5.09	6.19	9.87	10.45	15.05	1.45
1977	0.52	0.81	1.27	1.79	2.42	3.51	4.27	4.31	5.10	5.57	6.45	8.61	12.56	9.88	1.52
1978	0.40	0.68	1.03	1.66	2.27	2.81	4.33	4.63	6.37	6.46	6.23	5.09	11.56	10.17	1.27
1979	0.51	0.71	1.01	1.42	2.22	3.31	4.07	7.14	6.96	6.69	4.70	8.79	15.52	17.34	1.47
1980	0.58	0.69	0.92	1.22	1.50	2.78	3.08	4.00	7.83	6.01	9.98	5.81	9.13	9.35	1.30
1981	0.50	0.68	0.85	1.13	1.39	1.84	3.19	4.17	4.47	5.60	6.11	7.08	3.49	8.35	1.30
1982	0.75	0.76	0.97	1.16	1.45	1.72	2.27	3.27	4.01	4.14	6.46	6.92	4.18	11.10	1.37
1983	0.33	0.61	0.89	1.14	1.31	1.58	1.73	2.01	4.84	7.63	8.55	10.51	12.09	14.76	1.35
1984	0.45	0.65	0.79	1.09	1.38	1.61	2.07	2.27	3.05	4.93	5.66	8.61	11.74	13.23	1.50
1985	0.44	0.57	0.76	0.99	1.42	1.67	1.83	2.14	2.41	2.89	8.33	5.71	11.41	12.97	1.24
1986	0.43	0.60	0.81	1.01	1.29	1.75	1.98	1.89	2.64	2.23	3.07	4.83	15.36	13.55	1.20
1987	0.27	0.49	0.70	0.86	0.99	1.25	1.85	2.16	2.24	3.15	3.57	4.03	12.41	14.21	1.08
1988	0.40	0.60	0.77	0.92	1.04	1.13	1.29	1.90	2.23	2.72	3.52	5.67	5.92	14.32	1.12
1989	0.53	0.63	0.77	0.90	1.07	1.19	1.22	1.40	1.94	2.16	2.55	3.49	3.41	2.76	1.09
1990	0.56	0.72	0.85	1.03	1.17	1.28	1.36	1.41	1.50	1.84	2.59	3.36	2.81	7.98	1.14
1991	0.53	0.65	0.85	1.01	1.22	1.41	1.51	1.60	1.63	1.73	2.20	2.50	3.08	3.80	1.09
1992	0.55	0.65	0.81	1.00	1.22	1.45	1.61	1.85	1.88	1.91	2.27	5.52	6.58	9.88	1.05
1993	0.41	0.56	0.70	1.00	1.40	1.81	1.93	2.21	2.29	2.09	2.04	3.00	5.84	13.18	1.23
1994	0.34	0.56	0.79	1.04	1.46	1.87	2.26	2.18	2.52	2.41	2.03	2.29	2.38	13.52	1.40
1995	0.25	0.49	0.67	0.90	1.17	1.49	2.11	2.52	2.98	3.39	4.87	4.93	4.19	10.16	1.08
1996	0.36	0.47	0.81	0.99	1.37	1.68	2.07	2.64	3.29	2.88	3.59	4.82	6.03	5.40	1.32
1997	0.24	0.56	0.80	1.15	1.42	1.85	2.03	2.28	2.56	2.89	2.77	3.36	2.21	4.67	1.57
1998	0.30	0.52	0.96	1.19	1.53	1.74	1.96	2.11	2.46	3.01	2.84	3.74	5.44	3.99	1.48
1999	0.32	0.69	0.92	1.28	1.61	1.95	2.10	2.58	2.58	2.94	3.62	3.82	4.63	5.52	1.73
2000	0.30	0.56	0.88	1.18	1.46	1.81	2.10	2.15	2.32	2.53	2.94	3.63	3.83	4.68	1.64
2001	0.29	0.65	0.88	1.22	1.52	1.87	2.12	2.26	2.35	2.44	2.32	2.71	3.36	2.89	1.60
2002	0.28	0.69	0.90	1.13	1.44	1.83	2.0	2.27	2.47	2.56	2.68	2.53	4.93	4.78	1.56
2003	0.28	0.49	0.87	1.21	1.52	1.96	2.55	2.80	2.78	3.77	2.84	3.82	3.86	3.36	1.93
2004	0.33	0.55	0.83	1.08	1.39	1.72	1.90	2.25	2.63	2.48	2.61	2.92	2.81	2.75	1.64
2005	0.42	0.68	0.85	1.05	1.30	1.50	1.86	2.21	2.54	3.30	3.15	3.84	4.40	4.70	1.52
2006	0.34	0.67	0.80	0.98	1.22	1.51	1.74	2.17	2.62	2.98	3.13	3.27	2.97	4.24	1.32

Table 10: Number of successfully completed and attempted telephone interviews in the 2006 questionnaire, with the number of respondents identifying Atlantic cod as either their first, second or third priority species during the 2006 fishing season.

Tableau 10: Nombre d'entrevues réalisés et tentés lors du sondage téléphonique pour le poisson de fond en 2006, ainsi que le nombre de répondants qui ont identifié la morue comme étant soit leur première, deuxième ou troisième priorité lors de la saison 2006.

	Questionnaire status / Résultats du sondage					Priority of cod / priorité de la morue		
Statistical District / district statistique	Complete/ Complet	Partial / Incomplet	Refusal / Refus	No contact / Sans contact	Unable to trace / Incapable de rejoindre	First / Première	Second / Deuxième	Third / Troisième
101	7			2	6	3		2
102	5	1	1	3	1	4	1	
103	2			1		2		
113	2			1				
114	1						1	
263					1			
265	3				2	3		
266	37	5	5	15		32	2	
267	4	2		2		2	1	
268	8	1		1	1	8		
270	1				1	1		
273	2					2		
277	1						1	
382	10	2	3	4				
383	1						1	
387	4	1			1			
388	10		3	7	4	7		
392	6	2	4	3	3	6		
393	8		2	5	2	7	1	
395	15			1	4	14	1	
396	7			5	2	6	1	
409	2					2		
410	9	1		5	1	6	2	
411	18	1	2	3	5	18		
412	8	10	1	3	5	7		
426	6	16	1	8	2	1	3	
427	9	4	1	3		5	1	
428	7	5		2	2	2	2	1
Total	193	51	23	74	43	138	18	3

Table 11: Summary comparison of the opinions of respondents regarding the abundance of cod (first priority of respondents) in each telephone survey year with their abundance in: a) 2005, b) 2001-2005 c) during all years fished.

Tableau 11: Bilan comparatif des opinions des répondants concernant l'abondance de la morue (première prioritée des répondants) pour chaque année où un sondage à été effectué à comparée à l'abondance de: a) 2005 b) 2001 à 2005 et c) toutes les années précédentes de pêche.

a)

Year / Année	Much Lower / Beaucoup moins	Lower / Moins	Same / Autant	Higher / Plus	Much Higher / Beaucoup plus	N.O./P.O.	N.A./S.O.	Total Respondents / Nombre de répondants
1996	0	0	1	11	2	0	0	14
1997	0	0	0	1	1	0	0	2
1998	1	2	4	4	5	4	24	44
1999	0	4	9	45	6	1	38	103
2000	1	10	28	40	12	3	26	120
2001	6	22	49	31	12	4	4	128
2002	7	15	47	35	3	1	5	113
2003	No telephone survey / Aucun sondage téléphonique							
2004	5	10	43	58	13	9	4	142
2005	6	21	51	42	2	5	11	138
2006	20	50	37	23	2	1	5	138

b)

1996	1	0	1	7	5	0	0	14
1997	0	0	0	1	1	0	0	2
1998	0	1	1	7	4	7	24	44
1999	0	7	7	53	15	0	21	103
2000	4	6	16	53	11	5	25	120
2001	7	15	28	50	12	7	9	128
2002	8	19	25	40	9	3	9	113
2003	No telephone survey / Aucun sondage téléphonique							
2004	8	8	36	57	14	15	4	142
2005	4	20	48	50	2	7	7	138
2006	27	50	37	17	2	1	4	138

c)

1996	2	3	3	4	2	0	0	14
1997	0	0	0	1	1	0	0	2
1998	7	4	6	19	4	2	2	44
1999	2	15	25	44	14	1	2	103
2000	8	24	16	45	12	3	12	120
2001	15	31	25	27	14	9	7	128
2002	18	15	20	36	7	11	6	113
2003	No telephone survey / Aucun sondage téléphonique							
2004	6	18	38	54	13	8	5	142
2005	14	27	30	40	8	13	6	138
2006	32	47	31	12	2	8	6	138

Table 12: Mean numbers per tow at age of southern Gulf of St. Lawrence cod from the annual research vessel surveys, 1971-2006. Notes: a: includes set 127, a large set where approximately 6600 age 1-3 cod were caught. This set is considered anomalous and has not been included in the index (see Sinclair et al. 1997); b: two large sets (47 and 48) are included; and c: incomplete survey, missing and strata sampled with only one set were estimated from August 2003 sentinel survey (see text for details).

Tableau 12: Nombre moyen par trait selon l'âge de morues du sud du golfe du Saint-Laurent suivant les relevés annuels par navire de recherche (NR), 1971 à 2006. Notes : a : inclue le trait 127, un très grand trait représentant environ 6 600 morues de 1 à 3 ans qui ont été capturées. Ce trait est considéré comme un trait anormal et n'a pas été inclus dans l'indice. (Voir Sinclair et autres, 1997); b : 2 grands traits (47 et 48) sont inclus et c : relevé incomplet, strates manquantes et celles échantillonnées avec un trait seulement ont été estimées à partir du relevé sentinelle d'août 2003 (voir le texte pour détails).

Age	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16+	0+	3+	5+
1971		0.1	0.7	8.7	8.8	7.9	6.1	4.0	1.2	0.3	0.3	0.2	0.1	0.0	0.1	0.1	0.3	39.2	38.3	20.8
1972		0.5	3.6	7.8	18.0	6.8	5.8	4.0	2.4	0.5	0.4	0.4	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	50.7	46.6	20.7
1973	0.0	0.1	6.2	12.2	5.8	9.2	4.3	3.1	2.3	1.4	0.4	0.1	0.3	0.0	0.1	0.0	0.2	45.8	39.4	21.4
1974		0.1	3.6	14.5	11.0	4.7	5.7	2.1	1.4	1.5	0.5	0.2	0.1	0.2		0.0	0.1	45.8	42.1	16.6
1975		0.5	8.2	6.3	9.2	7.2	2.5	1.7	1.1	0.5	0.4	0.4	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	38.3	29.5	14.0
1976		4.3	9.9	38.4	9.9	7.4	3.4	0.9	0.6	0.3	0.3	0.3	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	75.9	61.8	13.5
1977	0.0	1.0	30.3	26.6	19.0	7.1	3.7	1.9	0.9	0.6	0.4	0.3	0.3	0.3		0.1	0.1	92.7	61.3	15.8
1978		1.2	9.3	54.7	40.9	19.7	5.5	3.2	1.0	0.4	0.5	0.6	0.1		0.2	0.1	0.0	137.5	127.0	31.4
1979	0.2	0.2	32.5	31.8	65.0	39.2	16.0	4.1	1.7	0.8	0.3	0.3	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0	192.5	159.6	62.7
1980	0.3	1.4	6.7	41.1	30.5	53.5	26.4	9.5	1.6	0.8	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	172.6	164.1	92.5
1981	0.3	5.3	21.9	21.9	67.2	56.5	55.5	23.4	12.7	1.8	0.7	0.4	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	268.2	240.7	151.6
1982	0.3	4.7	38.4	23.2	27.5	31.9	50.8	26.5	12.8	4.1	0.5	0.2	0.1	0.1	0.0		0.0	221.2	177.8	127.0
1983	0.0	7.6	24.8	53.3	48.0	26.1	18.6	16.0	10.6	5.0	3.3	0.8	0.2	0.4	0.0	0.1	0.0	215.0	182.6	81.2
1984		1.9	11.4	16.7	37.1	49.2	17.6	9.9	10.3	4.7	2.1	0.8	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	162.0	148.7	94.8
1985	4.3	9.7	15.6	38.9	42.0	68.0	70.3	15.6	6.5	4.5	2.1	1.5	0.4	0.2			0.1	279.5	249.8	169.0
1986	2.1	7.1	24.7	35.3	36.9	37.1	44.3	32.0	9.5	2.0	2.8	1.1	0.8	0.2	0.1		0.1	236.1	202.2	130.0
1987	0.4	0.8	12.7	25.0	23.1	31.7	23.9	31.0	11.1	2.5	1.8	0.7	0.5	0.2	0.1	0.0	0.0	165.8	151.7	103.6
1988	1.7	3.9	19.0	70.0	64.6	51.3	35.9	19.4	20.9	12.2	2.4	0.5	0.3	0.3	0.1	0.1	0.0	302.5	277.9	143.3
1989	0.3	12.8	27.0	34.6	32.5	29.5	30.9	17.0	10.8	10.6	7.0	1.3	0.4	0.2	0.2	0.0	0.1	215.3	175.3	108.2
1990	0.2	2.1	6.6	35.4	26.4	19.3	13.6	9.4	5.3	3.1	3.6	1.7	0.3	0.1	0.1	0.0	0.0	127.3	118.4	56.6
1991	1.5	2.7	7.7	15.9	33.2	26.4	10.2	5.8	4.0	1.7	1.1	1.1	0.6	0.1	0.0	0.0	0.0	112.0	100.0	50.9
1992	0.6	1.9	4.7	9.8	13.8	12.2	6.6	2.6	1.2	0.7	0.3	0.2	0.1	0.1	0.0		0.0	54.8	47.6	24.0
1993	0.7	0.6	6.5	9.2	14.0	16.4	10.8	4.9	1.6	0.7	0.4	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	66.1	58.3	35.1
1994	1.3	0.7	1.8	7.6	9.1	9.7	12.0	7.8	2.8	1.1	0.4	0.3	0.1	0.0	0.0		0.0	54.7	51.0	34.3
1995	8.3	1.1	4.2	5.9	10.2	10.1	8.0	10.4	4.8	1.8	0.6	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	65.8	52.3	36.2
1995a	8.1	13.6	16.9	13.4	11.1	10.2	7.9	10.2	4.6	1.8	0.6	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0		98.9	60.3	35.8
1996	0.8	2.7	2.2	7.2	12.5	11.0	9.7	7.4	8.1	3.8	1.1	0.4	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	67.1	61.4	41.8
1997	2.5	2.4	4.7	5.5	6.2	10.4	7.0	5.0	3.4	3.8	1.4	0.4	0.1	0.0	0.0		0.0	52.9	43.3	31.6
1998	0.4	3.1	5.2	7.9	7.4	5.9	7.6	4.9	3.3	2.8	2.5	0.8	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0	52.1	43.3	28.0
1999	4.6	2.1	6.4	8.7	12.9	12.2	5.5	6.6	3.7	3.4	1.3	1.7	0.5	0.1	0.0	0.0	0.0	69.8	56.7	35.1
2000	0.4	1.1	2.5	6.9	9.3	9.9	8.2	3.3	4.0	1.5	1.1	0.8	0.4	0.2	0.0	0.0		49.7	45.8	29.6
2001	8.9	71.1	2.0	4.4	7.8	8.8	7.6	5.0	2.4	1.5	0.9	0.5	0.2	0.1	0.0		0.0	121.2	39.2	27.1
2002b	0.6	6.8	2.8	4.8	15.4	21.1	14.5	9.2	5.6	1.3	1.1	0.6	0.2	0.2	0.1			84.3	74.1	53.9
2003c	0.4	3.3	2.4	3.0	2.6	2.6	2.7	3.1	2.5	1.1	0.3	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0		24.3	18.2	12.7
2004	1.9	0.7	11.4	12.9	11.7	9.4	5.5	5.7	4.4	2.4	1.4	0.2	0.3	0.0	0.0		0.0	68.1	54.2	29.5
2005	1.2	2.0	1.0	6.3	9.9	6.8	3.1	1.2	1.0	0.7	0.4	0.3	0.1	0.0			0.0	34.1	29.9	13.7
2006	1.4	0.3	2.7	2.7	6.1	12.3	7.1	3.0	0.8	0.8	0.4	0.2	0.2	0.0				37.9	33.4	24.6

Table 13: Mean weight (kg) at age of southern Gulf cod from research vessel surveys, 1960-2006.

Tableau 13: Poids moyens (en kg) selon l'âge des morues du sud du golfe dans les relevés par navire de recherche, 1960 à 2006.

Age	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1960			0.35	0.67	1.12	1.72	2.00	2.77	3.57	3.25	3.71	3.31	4.29	12.85	5.98
1961			0.31	0.55	0.90	1.36	2.08	2.75	3.41	4.83	6.51	6.87	7.56	9.01	14.86
1962			0.36	0.65	0.93	1.33	1.96	2.86	5.64	7.22	7.90	11.03		14.86	
1963			0.38	0.61	0.92	1.09	1.46	2.00	2.79	4.91	2.99	8.15	9.04	5.98	
1964			0.40	0.58	0.91	1.20	1.35	1.95	2.55	4.28	6.71	8.99		4.53	
1965			0.40	0.69	1.18	1.24	1.66	2.01	2.52	2.88	4.93		8.31		9.38
1966			0.39	0.79	1.29	1.58	1.91	2.26	2.43	3.36	4.75	6.53	7.82	9.95	
1967			0.45	0.70	1.45	1.88	2.38	2.46	2.86	4.14	4.62	6.17	8.00	10.19	11.18
1968			0.41	0.79	1.34	1.88	2.64	3.85	2.58	3.08	3.90	5.61	6.41	10.22	10.60
1969			0.44	0.85	1.40	1.96	2.63	3.51	4.23	2.84	7.19	6.73	6.82	7.04	10.77
1970			0.42	0.75	1.22	1.73	2.49	3.30	4.44	4.77	3.70	4.25	5.29	4.96	8.62
1971	0.03	0.12	0.41	0.75	1.15	1.42	2.00	3.03	4.59	5.49	6.31	4.43	3.56	4.26	6.61
1972	0.05	0.15	0.39	0.73	1.22	1.55	1.95	2.72	3.92	4.61	6.00	6.30	5.08	10.77	6.13
1973	0.03	0.17	0.34	0.75	1.18	1.56	1.94	2.39	2.84	4.97	5.29	8.78	3.58	2.98	4.89
1974	0.04	0.21	0.46	0.74	1.20	1.67	2.13	2.31	2.42	3.51	4.39	5.66	11.03		4.31
1975	0.04	0.09	0.30	0.74	1.20	1.80	2.39	2.87	3.22	4.29	4.81	5.99	10.04	11.35	13.88
1976	0.05	0.15	0.26	0.73	1.32	1.87	2.50	3.04	3.06	4.07	5.31	4.41	6.97	4.90	3.37
1977	0.05	0.13	0.34	0.66	1.35	1.95	2.70	4.33	3.88	5.38	4.92	5.87	8.75		14.96
1978	0.03	0.16	0.33	0.74	1.22	2.06	2.49	3.63	5.40	6.57	9.46	9.03		7.37	10.47
1979	0.02	0.11	0.26	0.59	0.97	1.48	2.18	2.81	3.65	6.94	7.37	6.41	11.97	4.84	13.29
1980	0.03	0.12	0.35	0.61	0.94	1.24	1.64	3.05	3.79	4.61	5.16	6.45	9.35	10.22	7.77
1981	0.03	0.08	0.30	0.65	0.87	1.18	1.42	1.78	3.09	3.89	4.58	7.67	11.49	9.52	11.67
1982	0.06	0.17	0.28	0.60	0.94	1.13	1.43	1.67	2.18	4.03	5.77	9.91	7.61	13.10	
1983	0.04	0.13	0.26	0.43	0.74	1.17	1.29	1.54	1.97	1.97	4.60	5.94	12.36	3.94	9.41
1984	0.07	0.13	0.27	0.42	0.60	1.00	1.37	1.45	1.92	2.21	3.45	11.59	7.44	11.59	7.44
1985	0.03	0.13	0.32	0.50	0.69	0.83	1.14	1.72	1.70	1.92	2.65	5.90	12.66		
1986	0.05	0.14	0.27	0.51	0.65	0.81	1.04	1.32	2.29	1.79	2.73	3.56	6.65	11.55	
1987	0.06	0.12	0.25	0.42	0.65	0.79	0.93	1.13	1.49	1.79	2.36	2.18	4.45	6.77	15.66
1988	0.05	0.16	0.30	0.47	0.66	0.85	0.94	1.06	1.27	2.40	2.48	3.62	3.97	13.91	15.32
1989	0.05	0.13	0.28	0.49	0.70	0.89	1.06	1.11	1.17	1.29	2.03	3.59	5.16	6.94	7.66
1990	0.05	0.18	0.33	0.54	0.76	0.96	1.14	1.24	1.27	1.35	1.44	2.34	6.47	8.74	5.66
1991	0.05	0.15	0.27	0.48	0.69	0.93	1.08	1.24	1.40	1.36	1.37	1.68	3.88	7.91	18.61
1992	0.04	0.17	0.30	0.43	0.72	0.93	1.10	1.25	1.49	1.89	1.98	1.41	1.43	1.62	
1993	0.05	0.14	0.30	0.45	0.64	0.91	1.06	1.26	1.41	2.21	1.49	2.47	1.53	5.23	8.81
1994	0.04	0.14	0.31	0.46	0.66	0.83	1.12	1.34	1.49	1.58	2.42	2.83	1.96	1.83	
1995	0.06	0.14	0.25	0.50	0.67	0.84	1.03	1.25	1.60	2.33	2.54	3.36	3.60	6.62	8.59
1996	0.03	0.19	0.34	0.45	0.77	0.93	1.11	1.29	1.58	2.36	2.59	4.33	3.54	1.76	4.19
1997	0.03	0.13	0.22	0.56	0.77	1.09	1.28	1.55	1.63	1.97	2.25	2.34	3.02	2.97	
1998	0.04	0.13	0.30	0.45	0.79	1.05	1.36	1.49	1.76	1.83	2.32	2.39	3.09	3.47	3.55
1999	0.04	0.15	0.28	0.49	0.74	0.99	1.25	1.53	1.61	1.77	1.69	1.90	2.57	3.54	2.21
2000	0.06	0.15	0.32	0.47	0.79	1.03	1.30	1.48	1.78	1.61	1.74	2.05	2.84	3.17	3.17
2001	0.03	0.10	0.32	0.54	0.78	1.05	1.34	1.56	1.89	2.05	2.13	2.31	3.30	3.21	
2002	0.02	0.11	0.27	0.48	0.67	0.89	1.13	1.43	1.55	1.91	2.12	3.07	2.24	3.09	
2003	0.03	0.12	0.26	0.41	0.78	1.07	1.25	1.49	1.79	1.97	1.98	2.46	2.22	3.05	4.13
2004	0.06	0.12	0.21	0.37	0.67	0.96	1.23	1.52	1.69	2.09	2.37	2.36	3.90	4.19	
2005	0.03	0.14	0.30	0.37	0.60	0.88	1.18	1.42	1.63	1.93	2.03	2.97	2.01		
2006	0.04	0.16	0.24	0.53	0.65	0.88	1.12	1.41	1.58	1.94	1.91	2.29	1.90		

Table 14: Mean lengths (cm) at age of southern Gulf cod from September research vessel (RV) surveys, 1971-2006.

Tableau 14: Longueurs moyennes (en cm) selon l'âge des morues du sud du golfe dans les relevés par navire de recherche de septembre (NR), 1971 à 2006.

Age	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1971	14.5	22.9	35.2	43.0	49.5	53.1	59.5	67.8	77.8	82.6	86.0	74.4	73.0	75.7	87.6
1972	17.0	24.8	34.4	42.2	50.0	53.9	57.7	64.1	71.8	75.9	82.0	82.3	77.7	101.0	85.0
1973	14.3	26.4	33.3	43.1	49.8	54.4	58.3	62.0	65.2	77.9	79.5	94.0	70.7	66.4	79.0
1974	16.9	28.2	36.2	42.5	49.6	55.4	59.7	61.2	62.0	70.0	73.4	81.0	102.2		76.0
1975	15.8	19.7	30.5	41.6	48.9	56.1	61.5	65.4	67.8	73.4	77.4	82.4	100.3	104.7	112.0
1976	17.2	25.2	30.3	42.3	51.4	57.4	62.9	66.7	66.5	73.5	79.6	74.7	85.0	79.0	70.0
1977	17.1	24.0	32.7	41.0	52.1	58.6	65.2	75.9	73.1	81.1	78.9	83.0	92.1		114.7
1978	15.9	26.6	33.5	42.9	50.2	59.2	62.2	70.1	80.1	84.6	93.3	92.8		87.7	98.8
1979	15.2	24.8	31.9	41.1	47.8	54.1	60.4	65.2	70.8	86.1	87.3	83.4	101.7	74.0	105.1
1980	14.5	22.9	33.5	40.4	46.6	51.0	55.6	67.9	73.0	77.8	81.6	88.0	99.5	102.4	94.0
1981	15.2	19.7	31.7	41.4	45.6	50.5	53.6	57.5	68.8	74.3	77.1	93.6	108.0	100.8	108.8
1982	18.1	26.1	31.0	39.8	46.4	49.2	53.2	55.8	60.7	73.8	84.5	101.6	92.3	112.0	
1983	16.8	25.5	31.9	37.0	44.3	51.3	52.5	55.9	59.4	59.4	71.9	82.9	105.1	76.0	100.0
1984	20.6	25.1	31.8	36.8	41.1	48.2	53.1	53.9	58.9	60.8	69.2	104.4	91.0	104.4	91.0
1985	15.6	24.5	33.2	38.2	42.3	45.1	49.6	56.1	56.2	58.4	63.2	83.6	107.8		
1986	17.2	24.7	30.4	37.9	40.9	44.0	47.5	51.0	59.8	56.1	63.1	68.7	83.1	102.7	
1987	19.3	24.9	31.1	36.8	42.2	44.9	47.3	49.9	53.6	56.9	59.8	59.1	70.7	79.8	115.1
1988	17.9	26.0	32.0	37.1	41.6	45.2	46.7	48.5	51.1	59.9	63.1	65.7	69.5	110.8	114.8
1989	18.0	24.2	31.2	37.6	42.2	45.7	48.3	49.0	49.9	51.6	57.6	65.5	76.1	81.8	82.8
1990	16.9	26.9	32.9	38.5	43.2	46.6	49.1	50.5	51.1	51.9	52.9	59.6	83.3	88.5	79.2
1991	17.3	25.1	30.6	37.4	42.1	46.4	48.6	50.7	52.5	52.0	52.3	55.2	68.8	91.4	124.2
1992	16.5	26.6	32.0	35.8	42.6	46.5	49.0	50.9	53.7	56.1	58.1	53.1	53.6	56.0	
1993	16.8	24.9	32.0	36.9	41.3	46.3	48.6	51.4	52.5	59.5	54.1	61.4	55.0	77.6	94.0
1994	15.8	24.5	32.5	36.6	41.4	44.6	49.1	52.0	53.6	54.4	60.9	66.0	59.5	58.1	
1995	18.6	24.9	29.9	38.0	41.9	44.9	47.9	51.0	54.5	60.7	62.1	68.1	70.6	85.8	95.8
1996	15.4	27.8	33.4	36.5	43.5	46.3	48.7	50.9	54.2	60.1	62.7	72.8	67.9	57.0	75.0
1997	14.5	24.5	29.1	39.4	43.7	48.8	51.1	53.7	54.6	57.6	59.7	60.7	67.4	67.5	
1998	15.9	24.2	31.8	36.4	44.1	48.0	52.3	53.6	56.0	56.8	61.6	62.1	66.7	67.8	72.0
1999	16.7	25.5	31.4	37.6	43.1	47.5	51.0	54.3	55.1	56.8	56.3	58.5	62.8	69.6	62.0
2000	18.3	25.2	32.7	37.3	44.2	48.2	51.9	54.1	57.2	55.6	56.3	59.6	65.5	70.0	70.0
2001	14.3	20.8	32.6	38.7	43.8	48.0	51.9	54.2	57.5	58.9	60.0	61.8	68.7	67.4	
2002	13.6	22.9	30.8	37.4	41.5	45.7	49.3	52.8	54.4	57.7	59.8	67.0	60.5	67.5	
2003	15.1	24.0	30.6	35.8	43.8	48.5	51.0	53.7	56.8	58.3	58.8	62.0	61.0	66.4	75.0
2004	19.2	23.9	28.2	34.2	41.4	46.6	50.4	53.8	55.6	59.2	61.9	62.0	73.4	75.1	
2005	15.4	24.9	31.9	34.1	40.1	45.3	49.8	52.8	55.0	58.0	58.5	65.6	59.2		
2006	16.6	26.4	29.9	39.0	41.6	45.9	49.6	53.3	55.2	58.9	58.6	61.8	59.0		

Table 15: Mean number per tow, average weight (kg) and average length (cm) by age for cod in the August sentinel trawl surveys conducted in the southern Gulf of St. Lawrence from 2003 to 2006. Abundance estimates are adjusted for vessel differences.

Tableau 15: Nombre moyen par trait, poids moyen (kg) et longueur moyenne (cm) selon l'âge pour la morue dans les relevés sentinelles au chalut effectués dans le sud du golfe du Saint-Laurent de 2003à 2006. L'abondance estimée a été ajustée pour refléter les différences entre les bateaux.

1) mean numbers per tow / nombre moyen par trait

	Age																
Y/A	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15+	Total
2003		2.50	9.99	10.39	9.80	7.56	5.91	5.50	3.87	1.85	0.48	0.57	0.14	0.16	0.10	0.03	58.8
2004	0.02	0.26	7.97	12.21	13.06	9.73	3.76	3.47	2.44	1.36	0.85	0.20	0.14	0.03	0.05	0.00	55.5
2005	0.02	0.54	0.66	6.11	11.40	8.40	4.03	1.68	1.19	0.58	0.42	0.29	0.06	0.02	0.01	0.01	35.4
2006		0.26	3.11	2.44	4.24	7.56	4.98	2.49	0.68	0.38	0.21	0.13	0.09		0.01	0.01	26.6

2) average weight (kg) / poids moyen (kg)

	Age																
Y/A	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15+	Ave/ Moy
2003		0.05	0.11	0.27	0.42	0.73	0.99	1.18	1.44	1.83	1.89	1.96	2.29	2.34	2.80	4.10	0.65
2004	0.00	0.05	0.10	0.22	0.36	0.58	0.90	1.09	1.44	1.66	1.79	1.73	1.76	2.06	1.84		0.52
2005	0.00	0.04	0.13	0.28	0.36	0.57	0.84	1.15	1.34	1.55	1.95	2.27	2.29	2.47	3.51	2.30	0.57
2006		0.07	0.12	0.21	0.49	0.60	0.79	1.05	1.34	1.46	1.90	1.90	2.20		3.24	2.33	0.62

3) average length (cm) / taille moyenne (cm)

	Age																
Y/A	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15+	Ave/ Moy
2003		18.4	23.4	31.2	35.7	42.8	47.2	49.9	53.1	57.0	58.0	58.9	60.9	62.1	65.6	74.7	37.91
2004	7.0	17.7	22.5	28.6	34.0	39.9	46.0	48.9	53.6	55.4	57.3	56.7	57.3	60.9	58.7		35.75
2005	6.7	16.9	24.4	31.3	33.7	39.4	44.6	49.3	51.8	54.3	58.1	60.5	61.4	63.5	71.0	62.0	37.70
2006		20.8	24.2	28.6	38.0	40.7	44.4	48.5	52.3	54.0	58.3	58.4	61.2		70.0	63.0	39.23

Table 16: General linear model statistics for the standardization of longline sentinel catch rates

Tableau 16: Statistiques de l'ajustement du modèle linéaire pour la standardisation des taux de capture des relevés sentinelles par palangre.

Class	Levels	Values
year	12	1995 1996 1997 1998 1999 2000 2001 2002 2003 2004 2005 2006
month	4	7 8 9 10
site	44	17 19 22 23 24 25 28 29 30 31 34 35 40 45 50 51 52 53 60 61 65 68 71 72 75 76 85 89 97 98 103 104 109 110 113 114 115 116 121 122 123 124 125 126

Number of Observations Used 1075

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	57	2776.027541	48.702238	45.09	<.0001
Error	1017	1098.449735	1.080088		
Corrected Total	1074	3874.477276			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	cat_eff Mean
0.716491	24.80845	1.039273	4.189189

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
year	11	67.740929	6.158266	5.70	<.0001
month	3	176.784449	58.928150	54.56	<.0001
site	43	2531.502162	58.872143	54.51	<.0001

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
year	11	109.331726	9.939248	9.20	<.0001
month	3	23.454178	7.818059	7.24	<.0001
site	43	2531.502162	58.872143	54.51	<.0001

Least Squares Means

year	cat_eff LSMEAN
1995	3.85038020
1996	4.10770489
1997	4.55526029
1998	3.84485260
1999	3.91569625
2000	4.25412466
2001	3.84455152
2002	3.83859980
2003	3.74694554
2004	3.98597573
2005	3.54463083
2006	3.21900515

Table 17: Standardized sentinel survey abundance indices by age for southern Gulf of St. Lawrence cod, 1995-2006.

Tableau 17: Indices du relevé par pêche sentinelle selon l'âge pour la morue du sud du golfe du Saint-Laurent, 1995-2006.

Longline - (numbers per 1000 hooks)
Palangre - (nombre par 1 000 hameçons)

Year / Année	Age 3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total 3-11
1995	0.20	1.44	3.47	5.09	12.76	9.12	5.14	1.93	1.10	40.26
1996	0.38	1.67	6.64	9.75	8.13	14.03	10.04	3.98	1.90	56.51
1997	0.21	2.44	7.34	12.05	16.55	16.37	21.35	11.39	3.65	91.34
1998	0.38	1.28	3.41	7.19	7.22	6.03	5.13	6.45	3.18	40.28
1999	0.24	2.13	5.53	5.44	11.12	7.84	7.02	4.77	2.61	46.69
2000	0.32	1.57	6.39	9.94	9.46	15.77	7.09	5.51	5.73	61.76
2001	0.22	1.10	3.71	5.58	10.76	7.32	5.14	3.07	2.21	39.12
2002	0.51	1.84	5.70	7.15	10.33	9.23	3.92	2.33	1.23	42.25
2003	0.08	0.98	4.27	6.35	7.26	7.96	5.89	2.31	2.24	37.35
2004	0.27	1.46	5.42	7.43	10.02	9.13	9.39	5.42	1.37	49.91
2005	0.07	0.38	2.05	4.36	6.10	6.37	5.75	3.39	2.31	30.77
2006	0.08	0.70	2.79	4.09	4.53	3.92	3.80	2.28	1.60	23.78

Table 18a: Parameter estimates for ADAPT Model 1 (*M*=0.2 from 1971 to 1985; *M*=0.4 from 1986 to 2006). Codes: (Pop 2007 = population estimates at the beginning of the year 2007; RV = research vessel index; CPUE = otter trawl catch rate index; Longline = longline sentinel survey index; SNU_1 = seine (lined) sentinel survey index; SNU_0 = seine (unlined) sentinel survey index; OTB_1 = otter trawl (lined) sentinel survey index; OTB_0 = otter trawl (unlined) sentinel survey index; GNS= gillnet sentinel survey index).

Tableau 18a: Estimations de paramètres établis à partir de la formulation ADAPT, Modèle 1 (*M*=0.2 de 1971 à 1985; *M*=0.4 de 1986 à 2006). Codes : (pop2007 = estimations de la population au début de l'année 2007; RV = indice de NR; CPUE (PUE) = indice du taux de prise au chalut à panneaux ; palangre = indice de relevé par pêche sentinelle à la palangre; SNU_1 = indice de relevé par pêche sentinelle à la senne (doublée); SNU_0 = indice de relevé par pêche sentinelle à la senne (non doublée); OTB_1 = indice de relevé par pêche sentinelle au chalut à panneaux (doublé); OTB_0 = indice de relevé par pêche sentinelle au chalut à panneaux (non doublé); GNS indice de relevé sentinelle au filet maillant).

Approximate statistics assuming linearity near solution / *Statistiques approximatives*
Orthogonality offset / = 0.0010
Mean Square Residual / Carré moyen des résidus= 0.206

Parameters in linear scale (bootstrap, k =1000) / *Échelle linéaire (méthode d'auto-amorçage, k =1000)*

Parameter	Age	Estimate	Standard Error	Relative Error	Bias	Relative Bias
Pop 2001	15	422	51	0.12	3	0.01
Pop 2002	15	648	71	0.11	1	0.00
Pop 2003	15	559	66	0.12	-1	0.00
Pop 2004	15	334	40	0.12	1	0.00
Pop 2005	15	322	39	0.12	-1	0.00
Pop 2006	15	302	33	0.11	0	0.00
Pop 2007	3	30573	15375	0.50	3682	0.12
Pop 2007	4	8989	3033	0.34	372	0.04
Pop 2007	5	24376	6190	0.25	812	0.03
Pop 2007	6	16373	3676	0.22	440	0.03
Pop 2007	7	7205	1209	0.17	78	0.01
Pop 2007	8	3464	550	0.16	13	0.00
Pop 2007	9	2562	338	0.13	9	0.00
Pop 2007	10	2185	259	0.12	22	0.01
Pop 2007	11	1504	183	0.12	9	0.01
Pop 2007	12	1166	133	0.11	0	0.00
Pop 2007	13	686	82	0.12	2	0.00
Pop 2007	14	357	38	0.11	-1	0.00
Pop 2007	15	298	34	0.11	-1	0.00
RV	2	8.1E-05	6.25E-06	0.08	5.59E-07	0.01
RV	3	0.000223	1.71E-05	0.08	6.44E-07	0.00
RV	4	0.000367	2.9E-05	0.08	2.47E-06	0.01
RV	5	0.000517	3.73E-05	0.07	2.84E-06	0.01
RV	6	0.000587	4.39E-05	0.07	2.33E-06	0.00
RV	7	0.000604	4.44E-05	0.07	1.56E-06	0.00
RV	8	0.000624	4.84E-05	0.08	3.44E-06	0.01
RV	9	0.000602	4.79E-05	0.08	3.06E-06	0.01
RV	10	0.000672	4.94E-05	0.07	3.83E-06	0.01
Longline	5	0.000275	3.58E-05	0.13	1.85E-06	0.01
Longline	6	0.000629	8.36E-05	0.13	7.8E-06	0.01
Longline	7	0.001225	0.000168	0.14	1.34E-05	0.01
Longline	8	0.001688	0.000233	0.14	2.35E-05	0.01
Longline	9	0.001923	0.000261	0.14	2.85E-05	0.01
Longline	10	0.001931	0.000271	0.14	1.8E-05	0.01

Table 18a continued
Tableau 18a: suite

Longline	11	0.002081	0.00029	0.14	3.08E-05	0.01
CPUE	5	0.000704	0.000164	0.23	1.82E-05	0.03
CPUE	5	1.117537	0.038946	0.03	-0.00012	0.00
CPUE	6	0.001818	0.000448	0.25	7.24E-05	0.04
CPUE	6	1.113036	0.04043	0.04	-0.0003	0.00
CPUE	7	0.002824	0.000676	0.24	6.48E-05	0.02
CPUE	7	1.114128	0.039606	0.04	0.001717	0.00
CPUE	8	0.002964	0.000679	0.23	8.22E-05	0.03
CPUE	8	1.153111	0.039242	0.03	0.000431	0.00
CPUE	9	0.003117	0.000756	0.24	8.63E-05	0.03
CPUE	9	1.170493	0.043328	0.04	0.00103	0.00
CPUE	10	0.005368	0.001287	0.24	0.000105	0.02
CPUE	10	1.111062	0.04036	0.04	0.001983	0.00
CPUE	11	0.00321	0.000767	0.24	0.000118	0.04
CPUE	11	1.171225	0.041235	0.04	-0.00086	0.00
CPUE	12	0.004108	0.000991	0.24	9.55E-05	0.02
CPUE	12	1.169014	0.040795	0.03	0.002015	0.00
SNU_1	2	8.69E-05	1.4E-05	0.16	1.44E-06	0.02
SNU_1	3	0.000294	4.77E-05	0.16	5.87E-06	0.02
SNU_1	4	0.000472	7.38E-05	0.16	5.14E-06	0.01
SNU_1	5	0.000705	0.000117	0.17	2.62E-06	0.00
SNU_1	6	0.000888	0.000143	0.16	9.66E-06	0.01
SNU_1	7	0.001	0.000162	0.16	1.63E-05	0.02
SNU_1	8	0.00077	0.000125	0.16	1.15E-05	0.01
SNU_1	9	0.000696	0.000112	0.16	4.24E-06	0.01
SNU_1	10	0.000538	8.83E-05	0.16	5.27E-06	0.01
SNU_0	5	0.000793	0.000128	0.16	4.1E-06	0.01
SNU_0	6	0.001977	0.000308	0.16	2.03E-05	0.01
SNU_0	7	0.003118	0.000494	0.16	5.2E-05	0.02
SNU_0	8	0.003041	0.000477	0.16	6.02E-05	0.02
SNU_0	9	0.003027	0.000492	0.16	2.83E-05	0.01
SNU_0	10	0.002701	0.000462	0.17	5.09E-05	0.02
SNU_0	11	0.002595	0.000442	0.17	4.62E-05	0.02
OTB_1	2	3.15E-05	4.87E-06	0.15	5.90E-07	0.02
OTB_1	3	0.000271	4.35E-05	0.16	3.52E-06	0.01
OTB_1	4	0.000765	0.000125	0.16	9.58E-06	0.01
OTB_1	5	0.001566	0.000259	0.17	2.96E-05	0.02
OTB_1	6	0.002116	0.000333	0.16	3.32E-05	0.02
OTB_1	7	0.002584	0.000419	0.16	4.32E-05	0.02
OTB_1	8	0.00237	0.000389	0.16	3.42E-05	0.01
OTB_1	9	0.002248	0.000374	0.17	1.63E-05	0.01
OTB_1	10	0.002171	0.000377	0.17	4.19E-05	0.02
OTB_0	5	9E-05	1.5E-05	0.17	1.7E-06	0.02
OTB_0	6	0.000287	4.52E-05	0.16	3.12E-06	0.01
OTB_0	7	0.000677	0.00011	0.16	1.26E-05	0.02
OTB_0	8	0.000896	0.000146	0.16	2.04E-05	0.02
OTB_0	9	0.000955	0.000158	0.17	1.72E-05	0.02
OTB_0	10	0.001102	0.000182	0.16	2.92E-05	0.03
GNS	7	0.001857	0.000338	0.18	5.85E-05	0.03
GNS	8	0.003603	0.000638	0.18	8.62E-05	0.02
GNS	9	0.003732	0.000633	0.17	8.81E-05	0.02
GNS	10	0.003883	0.000682	0.18	8.78E-05	0.02

Table 18b: Parameter estimates for ADAPT Model 2 (M=0.2 from 1971 to 1979; M=0.4 from 1994 to 1997, M estimated in 1980-1986, 1987-1993, 1998-2001, and 2002-2006). Codes as in Table 19a.

Tableau 18b: Estimations de paramètres établis à partir de la formulation ADAPT, Model 2 (M=0.2 de 1971 à 1979; M=0.4 de 1994 à 1997, M estimé en 1980-1986, 1987-1993, 1998-2001, et 2002-2006). Codes comme dans Tableau 19a.

Approximate statistics assuming linearity near solution / *Statistiques approximatives*
Orthogonality offset / = 0.0002
Mean Square Residual / Carré moyen des résidus= 0.195

Parameters in linear scale (bootstrap, k =1000) / *Échelle linéaire (méthode d'auto-amorçage, k =1000)*

Parameter	Age	Estimate	Standard Error	Relative Error	Bias	Relative Bias
Pop 2001	15	465	72	0.15	5	0.01
Pop 2002	15	716	119	0.17	16	0.02
Pop 2003	15	558	99	0.18	11	0.02
Pop 2004	15	301	53	0.18	6	0.02
Pop 2005	15	260	48	0.18	3	0.01
Pop 2006	15	216	37	0.17	4	0.02
Pop 2007	3	42598	20438	0.48	4051	0.10
Pop 2007	4	11350	3620	0.32	513	0.05
Pop 2007	5	27955	7522	0.27	778	0.03
Pop 2007	6	18268	4102	0.22	525	0.03
Pop 2007	7	7040	1242	0.18	134	0.02
Pop 2007	8	3069	526	0.17	48	0.02
Pop 2007	9	2115	332	0.16	29	0.01
Pop 2007	10	1686	267	0.16	25	0.02
Pop 2007	11	1096	182	0.17	19	0.02
Pop 2007	12	816	135	0.17	8	0.01
Pop 2007	13	452	84	0.19	7	0.02
Pop 2007	14	235	41	0.17	4	0.02
Pop 2007	15	191	37	0.19	4	0.02
M 1980-1986	all	0.33	0.03	0.08	0.00	0.00
M 1987-1993	all	0.50	0.03	0.06	0.00	0.00
M 1998-2001	all	0.41	0.02	0.06	0.00	0.00
M 2002-2006	all	0.53	0.03	0.05	0.00	0.00
RV	2	5.62E-05	6.4E-06	0.11	2.47E-07	0.00
RV	3	0.000165	1.66E-05	0.10	1.73E-07	0.00
RV	4	0.000289	2.72E-05	0.09	1.04E-06	0.00
RV	5	0.000426	3.59E-05	0.08	7.17E-07	0.00
RV	6	0.000502	3.92E-05	0.08	2.27E-06	0.00
RV	7	0.000529	4.23E-05	0.08	2.71E-06	0.01
RV	8	0.000556	4.4E-05	0.08	2.24E-06	0.00
RV	9	0.000543	4.16E-05	0.08	8.19E-07	0.00
RV	10	0.000611	4.95E-05	0.08	2.15E-06	0.00
CPUE	5	0.000524	0.00013	0.25	2.01E-05	0.04
CPUE	5	1.128820	0.041343	0.04	-0.00133	0.00
CPUE	6	0.001421	0.000343	0.24	4.91E-05	0.03
CPUE	6	1.123032	0.039165	0.03	-0.00017	0.00
CPUE	7	0.002279	0.000533	0.23	2.55E-05	0.01
CPUE	7	1.123351	0.040594	0.04	0.002177	0.00

Table 18b: continued
Tableau 18b: suite

CPUE	8	0.002446	0.000597	0.24	5.74E-05	0.02
CPUE	8	1.162139	0.042254	0.04	0.000801	0.00
CPUE	9	0.002610	0.000622	0.24	8.53E-05	0.03
CPUE	9	1.179365	0.04051	0.03	0.000255	0.00
CPUE	10	0.004484	0.00109	0.24	0.000157	0.04
CPUE	10	1.120479	0.040475	0.04	-0.00063	0.00
CPUE	11	0.002692	0.000634	0.24	7.63E-05	0.03
CPUE	11	1.180971	0.041815	0.04	0.000719	0.00
CPUE	12	0.003358	0.000812	0.24	7.71E-05	0.02
CPUE	12	1.182496	0.042677	0.04	0.001461	0.00
Longline	5	0.000220	3.16E-05	0.14	2.55E-06	0.01
Longline	6	0.000529	7.23E-05	0.14	4.21E-06	0.01
Longline	7	0.001072	0.000148	0.14	2.95E-06	0.00
Longline	8	0.001522	0.000211	0.14	9.68E-06	0.01
Longline	9	0.001782	0.000267	0.15	1.96E-05	0.01
Longline	10	0.001832	0.00025	0.14	1.16E-05	0.01
Longline	11	0.002015	0.000308	0.15	3.59E-05	0.02
SNU_1	2	5.81E-05	1.1E-05	0.19	1.21E-06	0.02
SNU_1	3	0.000209	3.68E-05	0.18	3.26E-06	0.02
SNU_1	4	0.000353	6.22E-05	0.18	3.61E-06	0.01
SNU_1	5	0.000550	9.11E-05	0.17	6.76E-06	0.01
SNU_1	6	0.000717	0.000116	0.16	8.7E-06	0.01
SNU_1	7	0.000828	0.000129	0.16	9.97E-06	0.01
SNU_1	8	0.000650	0.00011	0.17	1.12E-05	0.02
SNU_1	9	0.000595	9.97E-05	0.17	6.58E-06	0.01
SNU_1	10	0.000466	8.19E-05	0.18	4.8E-06	0.01
SNU_0	5	0.000619	9.72E-05	0.16	1.06E-05	0.02
SNU_0	6	0.001595	0.000268	0.17	1.12E-05	0.01
SNU_0	7	0.002581	0.000423	0.16	3.27E-05	0.01
SNU_0	8	0.002565	0.000423	0.16	1.27E-05	0.00
SNU_0	9	0.002591	0.00042	0.16	1.69E-05	0.01
SNU_0	10	0.002340	0.000392	0.17	2.97E-05	0.01
SNU_0	11	0.002278	0.000389	0.17	2.11E-05	0.01
OTB_1	2	2.11E-05	3.97E-06	0.19	4.02E-07	0.02
OTB_1	3	0.000193	3.55E-05	0.18	2.97E-06	0.02
OTB_1	4	0.000572	9.84E-05	0.17	9.87E-06	0.02
OTB_1	5	0.001222	0.00021	0.17	2.02E-05	0.02
OTB_1	6	0.001707	0.000277	0.16	2.35E-05	0.01
OTB_1	7	0.002139	0.000351	0.16	1.96E-05	0.01
OTB_1	8	0.002000	0.000329	0.16	2.1E-05	0.01
OTB_1	9	0.001924	0.000303	0.16	1.26E-05	0.01
OTB_1	10	0.001881	0.000303	0.16	2.05E-05	0.01
OTB_0	5	7.03E-05	1.16E-05	0.16	2.58E-07	0.00
OTB_0	6	0.000231	3.7E-05	0.16	2.31E-06	0.01
OTB_0	7	0.000561	8.83E-05	0.16	6.48E-06	0.01
OTB_0	8	0.000756	0.000124	0.16	7.58E-06	0.01
OTB_0	9	0.000818	0.00013	0.16	9.39E-06	0.01
OTB_0	10	0.000955	0.000163	0.17	1.12E-05	0.01
GNS	7	0.001525	0.000262	0.17	1.9E-05	0.01
GNS	8	0.003021	0.00052	0.17	3.04E-05	0.01
GNS	9	0.003178	0.000557	0.18	3.87E-05	0.01
GNS	10	0.003352	0.000591	0.18	3.25E-05	0.01

Table 19a: Beginning of the year population numbers ('000) for the southern Gulf of St. Lawrence cod stock from ADAPT Model 1, (1971-2007).

Tableau 19a: Effectifs de la population en début d'année (en milliers) pour la morue du sud du golfe du Saint-Laurent établis à partir de l'étalonnage ADAPT, Modèle 1 (1971 à 2007).

	AGE													
Y / A	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	3+
1971	89026	39634	31381	31464	18914	6059	3273	1662	499	548	128	286	302	223175
1972	35216	72883	30555	19155	17447	10179	2874	1560	894	292	135	38	127	191355
1973	48746	25966	39710	14261	9709	7526	5151	1499	787	399	132	65	19	153970
1974	56574	38670	14973	19525	6907	4619	3655	2550	729	342	237	46	12	148838
1975	47185	43618	26796	7747	7344	2884	2123	1411	1145	364	104	122	12	140852
1976	123351	37217	27696	15710	4065	3067	1183	741	443	334	163	38	32	214040
1977	171048	100532	26781	13721	6630	1801	1387	541	352	230	144	91	16	323273
1978	167895	139447	77833	16622	8250	3836	1115	880	280	186	143	70	66	416621
1979	122251	136966	105115	53908	9482	4350	2146	693	498	131	87	78	53	435758
1980	127622	99957	107500	71730	34016	4621	2019	983	304	182	48	42	48	449072
1981	105534	104221	80104	74794	46004	19063	2418	930	443	121	122	23	27	433806
1982	225132	86316	81873	58929	44037	25891	10047	1162	348	182	36	21	17	533991
1983	321751	183854	69205	57417	40411	24798	14320	5950	554	158	81	25	16	718541
1984	199972	263390	149491	50970	36105	22373	13443	6908	2488	329	84	50	12	745614
1985	213240	163696	214454	118592	35056	21397	12084	6375	3030	1194	134	23	35	789309
1986	201451	174428	132613	166278	81636	21204	12048	6329	3179	1610	660	87	13	801535
1987	148102	134926	114041	82165	92348	46842	10933	5632	2350	1177	444	315	43	639318
1988	111462	99211	89607	70442	46302	46648	25735	5516	2426	1014	456	192	122	499132
1989	136841	74625	65101	55813	38127	23724	21508	11779	2243	853	311	145	88	431158
1990	142061	91670	48675	38725	27432	16960	10042	8325	3790	717	206	87	58	388750
1991	105197	94787	59033	26563	17439	10245	5813	3186	1931	915	178	43	29	325359
1992	62262	70283	59336	31203	10152	5031	3115	1400	756	539	156	47	9	244290
1993	65406	41340	44322	29696	12979	2633	700	489	231	111	72	18	22	198019
1994	59008	43800	27498	28976	18953	7933	1363	290	219	95	46	23	7	188211
1995	63728	39533	29316	18353	19251	12476	5191	856	172	132	57	27	14	189107
1996	45415	42662	26392	19533	12196	12723	8254	3431	554	105	84	37	18	171404
1997	61177	30411	28532	17586	12976	8072	8387	5458	2272	363	65	54	24	175376
1998	62073	40986	20342	19028	11640	8556	5265	5453	3570	1492	235	41	35	178716
1999	50438	41552	27407	13464	12488	7530	5531	3362	3504	2334	981	152	27	168768
2000	44681	33775	27691	18078	8591	7741	4554	3344	2049	2162	1493	640	95	154894
2001	32374	29922	22553	18282	11564	5329	4524	2719	1929	1223	1341	972	419	133152
2002	29292	21681	19965	14821	11488	7005	3143	2644	1629	1140	758	851	639	115056
2003	37404	19615	14481	13100	9486	6979	4115	1896	1575	1017	721	494	555	111438
2004	54020	25069	13144	9696	8766	6340	4655	2737	1264	1048	678	481	330	128228
2005	52916	36204	16790	8760	6355	5636	3962	2922	1709	822	680	450	319	137524
2006	12896	35465	24233	11128	5611	3980	3498	2416	1818	1066	538	448	300	103397
2007	27953	8642	23693	15956	7055	3419	2518	2166	1482	1157	680	356	296	95374

Table 19b: Beginning of the year population numbers ('000) for the southern Gulf of St. Lawrence cod stock from ADAPT Model 2, (1971-2007).

Tableau 19b: Effectifs de la population en début d'année (en milliers) pour la morue du sud du golfe du Saint-Laurent établis à partir de l'étalonnage ADAPT, Modèle 2 (1971 à 2007).

	AGE													
Y / A	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	3+
1971	89345	39767	31469	31590	18979	6120	3281	1671	500	549	128	286	302	223987
1972	35553	73144	30664	19227	17551	10231	2923	1567	901	293	136	38	127	192355
1973	49872	26241	39924	14349	9768	7611	5194	1540	792	405	132	65	19	155913
1974	58203	39591	15198	19699	6979	4667	3723	2585	762	347	242	47	12	152055
1975	51265	44951	27550	7931	7485	2942	2162	1467	1174	390	108	125	13	147562
1976	150773	40557	28787	16327	4215	3182	1231	773	488	357	185	41	35	246950
1977	225233	122984	29515	14610	7131	1923	1480	580	377	267	162	109	18	404390
1978	244085	183810	96214	18858	8977	4245	1215	956	311	207	173	85	80	559217
1979	208226	199345	141433	68951	11310	4944	2481	775	560	156	105	102	65	638453
1980	232745	170347	158571	101452	46322	6111	2503	1256	370	233	69	56	69	720104
1981	194709	167972	121446	102105	61323	25215	3135	1131	569	148	143	35	34	677965
1982	405519	140664	118089	81459	57605	33244	13000	1498	431	241	48	30	23	851851
1983	523246	292662	100239	76251	51457	31044	17558	7252	710	192	111	30	20	1100771
1984	306196	377956	210414	67040	44828	27116	15987	8170	3008	395	96	65	14	1061284
1985	301618	221072	271732	148319	42132	24712	13739	7212	3444	1383	160	26	41	1035589
1986	268833	217524	158202	187331	92541	23386	12716	6583	3299	1671	702	93	14	972895
1987	223825	193796	153879	107081	115166	58520	13442	6619	2769	1381	540	373	51	877443
1988	166571	136375	117285	88012	56864	55615	30239	6460	2747	1153	524	229	142	662214
1989	211829	101436	81726	67366	44934	27664	24577	13206	2551	939	351	167	100	576846
1990	216885	129058	60490	45072	31519	19183	11272	9176	4145	807	225	99	64	527997
1991	157052	131755	76303	31053	19339	11456	6406	3499	2131	985	204	47	33	440262
1992	87325	95452	76235	38491	11634	5462	3415	1536	824	582	168	56	10	321191
1993	84747	52793	55450	36821	15883	3125	801	567	266	128	81	21	25	250709
1994	69857	51515	31914	33026	21486	8929	1518	318	242	106	51	26	7	218994
1995	77075	46806	34488	21313	21966	14174	5858	960	190	147	64	31	16	223087
1996	56789	51609	31267	23000	14181	14543	9392	3878	624	117	94	41	20	205555
1997	79806	38035	34529	20854	15299	9402	9607	6221	2572	409	73	61	27	216897
1998	86438	53474	25453	23048	13831	10114	6156	6271	4082	1693	266	46	39	230911
1999	74270	57313	35417	16712	15016	8897	6497	3911	4001	2642	1101	171	30	225978
2000	68467	49250	37855	23195	10646	9325	5403	3941	2386	2461	1677	710	106	215421
2001	52560	45386	32574	24815	14822	6626	5514	3246	2296	1428	1520	1080	460	192327
2002	50092	34834	29995	21293	15677	9075	3960	3263	1956	1366	883	956	700	174050
2003	61737	29448	20439	17371	12096	8539	4789	2129	1732	1077	761	505	546	161170
2004	88894	36313	17305	12002	10190	7086	4991	2791	1243	1008	629	444	294	183191
2005	78975	52267	21330	10116	6913	5759	3890	2744	1519	704	570	364	257	185409
2006	18453	46408	30678	12409	5694	3796	3117	2058	1478	816	401	327	212	125846
2007	38547	10836	27177	17743	6906	3021	2086	1660	1078	808	445	231	187	110726

Table 20a: Beginning of the year population biomass (t) by age for the southern Gulf of St. Lawrence cod stock from ADAPT Model 1 (1971-2007). Total population biomass (3+) and spawning stock biomass (SSB) are indicated.

Tableau 20a: Biomasse de la population selon l'âge en début d'année (t) pour la morue du sud du golfe du Saint-Laurent établie à partir de l'étalonnage ADAPT, Modèle 1 (1971 à 2007). La biomasse totale (3+) et la biomasse du stock reproducteur (SSB) sont aussi indiquées.

	AGE														
Y / A	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	3+	SSB
1971	27813	22244	29105	41427	35138	16651	12740	8203	2740	2221	498	1356	1727	201864	150388
1972	9922	39984	29228	25500	29013	23728	9913	7178	5131	1842	642	237	647	182965	137642
1973	11269	14089	36795	19661	16796	16235	14315	6621	3886	2899	626	253	137	143582	112202
1974	20277	19451	14203	27421	12582	9772	8782	8040	3405	1872	2333	235	43	128415	91404
1975	9159	25416	25295	11374	14659	7126	5786	4540	4704	1866	785	1360	122	112193	79560
1976	20658	17486	27470	23537	8631	8258	3506	2679	2114	1538	1051	266	199	117394	78060
1977	38926	41837	26644	22047	14880	5922	4759	2196	1572	1284	892	595	136	161690	91118
1978	42110	69590	69629	27754	18168	12003	5389	4440	1995	1237	1118	563	525	254520	150989
1979	20649	60555	89043	72462	20066	11506	7812	4245	3463	1016	910	551	523	292801	204132
1980	32151	39698	79683	78645	52997	11901	6590	4030	1818	1255	372	465	297	309904	225473
1981	22071	49240	58139	78471	61082	32597	7419	3569	2038	761	1051	219	298	316955	241171
1982	52205	36407	64053	58132	57127	39938	19796	4098	1649	1226	275	263	172	335340	241564
1983	66740	63950	46107	60328	48720	36800	26001	12335	2468	942	906	137	175	365609	246667
1984	39738	87164	75578	43853	45586	30602	23005	14408	6498	2487	567	606	63	370156	253701
1985	55215	60498	114838	83991	37591	32932	19405	12567	7400	5460	1631	209	401	432138	304373
1986	44130	71153	76020	123871	76120	26245	24196	11423	7776	5087	4304	1045	151	471519	352804
1987	26386	45905	65586	58857	80102	50780	15442	11540	4908	2997	1837	2164	574	367078	288900
1988	26007	33699	47402	52229	39761	46163	30744	10462	5130	2959	1369	1542	1238	298704	235325
1989	26955	28593	37381	42776	36263	24162	23914	15064	4954	2581	1337	777	927	245684	188485
1990	38911	35195	29636	31813	27608	19449	11912	10469	5168	1564	1007	588	366	213685	145231
1991	22361	37685	35823	22259	17757	12180	7664	4194	2621	1423	534	305	371	165177	109133
1992	15099	23748	34749	25008	10259	5843	4240	2280	1244	749	243	118	94	123674	83056
1993	15871	15138	23071	23891	12946	3102	929	884	387	246	105	50	83	96704	64143
1994	14404	16271	14986	21118	19134	9455	1867	433	507	196	101	40	45	98556	68928
1995	11875	15564	16275	13665	17800	14762	7601	1595	345	375	183	99	56	100196	73619
1996	12032	14309	16376	15419	11777	14666	11600	6667	1362	347	290	94	93	105031	79072
1997	9411	13270	16795	16111	14157	10588	12162	9629	5236	893	233	175	65	108725	85482
1998	12258	12896	13530	17109	14173	11816	8696	9418	7632	3460	632	132	112	111865	87171
1999	9511	15931	15816	11907	14306	10862	8566	5934	6163	4900	2431	502	74	106901	82557
2000	9663	12266	17218	15768	9750	10536	7506	5378	3593	4027	3467	1825	319	101315	78515
2001	7009	12303	13688	16617	13547	7586	7565	5189	3565	2450	3489	2935	1264	97206	77521
2002	4742	8510	11909	12372	12518	9682	4887	5016	3393	2914	1724	2716	2105	82488	68118
2003	6387	6594	8838	11040	10019	9057	6579	3314	3060	2320	1884	1291	1983	72367	58811
2004	8575	7746	6923	8369	10047	8746	7374	5289	2731	2264	2102	1468	1087	72719	57299
2005	9990	10037	7931	6734	6758	7444	6232	5272	3523	2181	1743	1328	1081	70252	52100
2006	2382	14004	11783	8088	5582	5129	5240	4291	3490	2300	1548	1389	1025	66252	51106
2007	4960	2977	14638	11178	6564	4087	3795	3785	3019	2645	1741	1254	1192	61834	50276

Table 20b: Beginning of the year population biomass (t) by age for the southern Gulf of St. Lawrence cod stock from ADAPT Model 2 (1971-2007). Total population biomass (3+) and spawning stock biomass (SSB) are indicated.

Tableau 20b: Biomasse de la population selon l'âge en début d'année (t) pour la morue du sud du golfe du Saint-Laurent établie à partir de l'étalonnage ADAPT, Modèle2 (1971 à 2007). La biomasse totale (3+) et la biomasse du stock reproducteur (SSB) sont aussi indiquées.

	AGE														
Y / A	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	3+	SSB
1971	27913	22319	29187	41594	35259	16817	12773	8246	2745	2222	499	1357	1729	202660	151008
1972	10017	40128	29332	25595	29186	23851	10083	7209	5173	1847	643	238	648	183950	138411
1973	11529	14239	36993	19783	16898	16417	14435	6799	3914	2942	629	254	137	144967	113195
1974	20860	19915	14417	27665	12714	9873	8947	8151	3558	1896	2380	238	43	130659	92755
1975	9951	26194	26007	11644	14941	7271	5893	4720	4822	2003	812	1404	126	115787	81735
1976	25251	19056	28552	24461	8950	8567	3647	2793	2329	1644	1192	287	218	126947	82185
1977	51257	51180	29364	23476	16005	6323	5080	2353	1687	1489	1009	712	157	190091	101852
1978	61219	91729	86073	31488	19770	13284	5872	4825	2220	1377	1352	686	642	320536	181232
1979	35170	88135	119807	92683	23933	13077	9030	4746	3897	1217	1088	725	647	394154	264685
1980	58635	67654	117538	111233	72170	15740	8170	5148	2216	1604	534	620	420	461682	322148
1981	40720	79359	88146	107125	81422	43117	9617	4339	2614	931	1228	328	368	459313	336479
1982	94034	59330	92386	80357	74729	51281	25613	5281	2038	1627	366	368	234	487644	332139
1983	108535	101796	66782	80117	62037	46069	31880	15033	3161	1144	1239	167	222	518182	330588
1984	60847	125078	106379	57680	56599	37089	27360	17040	7856	2991	649	784	74	500424	331260
1985	78099	81702	145509	105045	45178	38033	22063	14216	8413	6327	1936	244	472	547239	375203
1986	58890	88733	90688	139555	86289	28945	25539	11882	8067	5283	4573	1125	161	549729	401082
1987	39877	65934	88498	76705	99894	63440	18987	13563	5783	3517	2234	2561	688	481679	370381
1988	38866	46322	62044	65256	48831	55036	36125	12253	5809	3363	1576	1834	1444	378758	290540
1989	41725	38866	46927	51631	42738	28174	27326	16889	5635	2840	1513	895	1058	306217	225868
1990	59406	49549	36830	37027	31721	21998	13370	11539	5653	1760	1101	669	407	271028	172877
1991	33384	52383	46302	26021	19691	13619	8446	4607	2893	1533	613	334	415	210241	131888
1992	21177	32252	44646	30849	11756	6343	4649	2502	1356	809	261	141	104	156846	102156
1993	20564	19333	28863	29624	15842	3681	1063	1026	446	283	119	57	94	120995	79422
1994	17052	19137	17392	24070	21692	10642	2080	474	560	217	111	44	50	113520	78734
1995	14362	18427	19146	15869	20310	16771	8578	1789	381	419	205	111	63	116432	84784
1996	15045	17310	19400	18155	13693	16764	13200	7536	1533	388	326	105	104	123559	91901
1997	12276	16597	20325	19105	16692	12333	13931	10976	5927	1008	263	197	73	129703	100503
1998	17070	16825	16929	20724	16839	13968	10168	10830	8726	3926	716	150	127	137000	104231
1999	14005	21974	20438	14779	17203	12834	10063	6903	7036	5548	2729	564	83	134159	100408
2000	14807	17885	23537	20230	12082	12692	8907	6337	4183	4585	3893	2027	356	131522	98401
2001	11378	18661	19769	22555	17363	9433	9221	6195	4245	2861	3953	3259	1387	130281	100376
2002	8109	13673	17891	17774	17083	12543	6158	6191	4073	3493	2007	3052	2308	114354	91460
2003	10541	9900	12474	14639	12776	11081	7656	3722	3365	2459	1990	1319	1953	93875	73149
2004	14112	11220	9114	10359	11679	9775	7907	5392	2685	2179	1948	1356	970	88695	65370
2005	14909	14490	10075	7777	7351	7605	6119	4950	3132	1870	1461	1074	871	81686	55682
2006	3409	18325	14917	9019	5665	4892	4669	3655	2837	1761	1153	1013	723	72038	52294
2007	6839	3734	16791	12430	6426	3611	3144	2902	2195	1847	1140	811	754	62623	48219

Table 21a: Fishing mortality for the southern Gulf of St. Lawrence cod stock from ADAPT Model 1 (1971-2006).

Tableau 21a: Mortalité par pêche pour la morue du sud du golfe du Saint-Laurent établie à partir de l'étalonnage ADAPT, Modèle 1 (1971 à 2006).

	AGE													
Y / A	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	7+
1971	0.00	0.06	0.29	0.39	0.42	0.55	0.54	0.42	0.34	1.20	1.01	0.61	0.81	0.48
1972	0.10	0.41	0.56	0.48	0.64	0.48	0.45	0.48	0.61	0.60	0.53	0.51	0.52	0.57
1973	0.03	0.35	0.51	0.52	0.54	0.52	0.50	0.52	0.63	0.32	0.84	1.50	1.17	0.53
1974	0.06	0.17	0.46	0.78	0.67	0.58	0.75	0.60	0.50	0.99	0.47	1.13	0.80	0.65
1975	0.04	0.25	0.33	0.44	0.67	0.69	0.85	0.96	1.03	0.60	0.81	1.13	0.97	0.76
1976	0.00	0.13	0.50	0.66	0.61	0.59	0.58	0.55	0.46	0.64	0.38	0.67	0.53	0.59
1977	0.00	0.06	0.28	0.31	0.35	0.28	0.25	0.46	0.44	0.27	0.52	0.13	0.32	0.33
1978	0.00	0.08	0.17	0.36	0.44	0.38	0.27	0.37	0.56	0.55	0.41	0.08	0.25	0.41
1979	0.00	0.04	0.18	0.26	0.52	0.57	0.58	0.62	0.81	0.80	0.53	0.27	0.40	0.55
1980	0.00	0.02	0.16	0.24	0.38	0.45	0.58	0.60	0.72	0.20	0.53	0.23	0.38	0.40
1981	0.00	0.04	0.11	0.33	0.37	0.44	0.53	0.78	0.69	1.01	1.54	0.10	0.82	0.41
1982	0.00	0.02	0.15	0.18	0.37	0.39	0.32	0.54	0.59	0.61	0.17	0.11	0.14	0.38
1983	0.00	0.01	0.11	0.26	0.39	0.41	0.53	0.67	0.32	0.44	0.28	0.57	0.43	0.44
1984	0.00	0.01	0.03	0.17	0.32	0.42	0.55	0.62	0.53	0.69	1.11	0.17	0.64	0.42
1985	0.00	0.01	0.05	0.17	0.30	0.37	0.45	0.50	0.43	0.39	0.24	0.35	0.29	0.37
1986	0.00	0.02	0.08	0.19	0.16	0.26	0.36	0.59	0.59	0.89	0.34	0.31	0.32	0.24
1987	0.00	0.01	0.08	0.17	0.28	0.20	0.28	0.44	0.44	0.55	0.44	0.55	0.50	0.27
1988	0.00	0.02	0.07	0.21	0.27	0.37	0.38	0.50	0.64	0.78	0.74	0.38	0.56	0.35
1989	0.00	0.03	0.12	0.31	0.41	0.46	0.55	0.73	0.74	1.02	0.87	0.52	0.69	0.51
1990	0.00	0.04	0.21	0.40	0.58	0.67	0.75	1.06	1.02	1.00	1.18	0.70	0.94	0.72
1991	0.00	0.07	0.24	0.56	0.84	0.79	1.02	1.04	0.88	1.37	0.92	1.15	1.04	0.89
1992	0.01	0.06	0.29	0.47	0.95	1.57	1.45	1.40	1.51	1.62	1.74	0.36	1.05	1.24
1993	0.00	0.01	0.02	0.05	0.09	0.26	0.48	0.40	0.48	0.49	0.72	0.60	0.66	0.15
1994	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.02	0.06	0.12	0.11	0.11	0.11	0.11	0.00	0.02
1995	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.03	0.10	0.05	0.04	0.04	0.00	0.01
1996	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.02	0.08	0.04	0.03	0.00	0.01
1997	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.03	0.03	0.02	0.02	0.03	0.06	0.05	0.05	0.02
1998	0.00	0.00	0.01	0.02	0.04	0.04	0.05	0.04	0.02	0.02	0.04	0.03	0.00	0.04
1999	0.00	0.01	0.02	0.05	0.08	0.10	0.10	0.09	0.08	0.05	0.03	0.07	0.05	0.09
2000	0.00	0.00	0.02	0.05	0.08	0.14	0.11	0.15	0.11	0.08	0.03	0.02	0.03	0.10
2001	0.00	0.00	0.02	0.06	0.10	0.13	0.14	0.11	0.12	0.08	0.05	0.02	0.01	0.11
2002	0.00	0.00	0.02	0.05	0.10	0.13	0.10	0.12	0.07	0.06	0.03	0.03	0.00	0.10
2003	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2004	0.00	0.00	0.01	0.02	0.04	0.07	0.06	0.07	0.03	0.03	0.01	0.01	0.01	0.05
2005	0.00	0.00	0.01	0.04	0.07	0.08	0.09	0.07	0.07	0.02	0.02	0.01	0.00	0.07
2006	0.00	0.00	0.02	0.05	0.09	0.06	0.08	0.09	0.05	0.05	0.01	0.01	0.00	0.07

Table 21b: Fishing mortality for the southern Gulf of St. Lawrence cod stock from ADAPT Model 2 (1971-2006).

Tableau 21b: Mortalité par pêche pour la morue du sud du golfe du Saint-Laurent établie à partir de l'étalonnage ADAPT, Modèle 2 (1971 à 2006).

	AGE													
Y / A	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	7+
1971	0.00	0.06	0.29	0.39	0.42	0.54	0.54	0.42	0.34	1.20	1.01	0.61	0.81	0.47
1972	0.10	0.41	0.56	0.48	0.64	0.48	0.44	0.48	0.60	0.59	0.53	0.51	0.52	0.56
1973	0.03	0.35	0.51	0.52	0.54	0.51	0.50	0.50	0.63	0.32	0.84	1.49	1.16	0.52
1974	0.06	0.16	0.45	0.77	0.66	0.57	0.73	0.59	0.47	0.97	0.46	1.11	0.78	0.64
1975	0.03	0.25	0.32	0.43	0.66	0.67	0.83	0.90	0.99	0.55	0.77	1.07	0.92	0.73
1976	0.00	0.12	0.48	0.63	0.58	0.57	0.55	0.52	0.40	0.59	0.33	0.60	0.47	0.56
1977	0.00	0.05	0.25	0.29	0.32	0.26	0.24	0.42	0.40	0.23	0.44	0.11	0.27	0.30
1978	0.00	0.06	0.13	0.31	0.40	0.34	0.25	0.33	0.49	0.48	0.33	0.07	0.20	0.37
1979	0.00	0.03	0.13	0.20	0.41	0.48	0.48	0.54	0.68	0.62	0.42	0.20	0.31	0.45
1980	0.00	0.01	0.11	0.18	0.28	0.34	0.47	0.46	0.59	0.16	0.36	0.18	0.27	0.30
1981	0.00	0.03	0.07	0.25	0.28	0.33	0.41	0.64	0.53	0.80	1.23	0.07	0.65	0.31
1982	0.00	0.01	0.11	0.13	0.29	0.31	0.26	0.42	0.48	0.45	0.13	0.08	0.10	0.30
1983	0.00	0.00	0.08	0.20	0.31	0.34	0.44	0.55	0.26	0.37	0.21	0.48	0.34	0.36
1984	0.00	0.00	0.02	0.14	0.27	0.35	0.47	0.54	0.45	0.58	0.96	0.13	0.55	0.35
1985	0.00	0.01	0.05	0.14	0.26	0.34	0.41	0.45	0.40	0.35	0.21	0.31	0.26	0.32
1986	0.00	0.02	0.06	0.16	0.13	0.23	0.32	0.54	0.54	0.80	0.30	0.27	0.29	0.20
1987	0.00	0.01	0.06	0.14	0.23	0.16	0.24	0.38	0.38	0.47	0.36	0.47	0.42	0.22
1988	0.00	0.02	0.06	0.18	0.22	0.32	0.33	0.43	0.58	0.69	0.65	0.33	0.49	0.30
1989	0.00	0.02	0.10	0.26	0.35	0.40	0.49	0.66	0.65	0.93	0.77	0.45	0.61	0.44
1990	0.00	0.03	0.17	0.35	0.51	0.60	0.67	0.96	0.94	0.88	1.07	0.62	0.85	0.64
1991	0.00	0.05	0.19	0.48	0.77	0.71	0.93	0.95	0.80	1.27	0.79	1.05	0.92	0.80
1992	0.01	0.05	0.23	0.38	0.81	1.42	1.30	1.25	1.36	1.48	1.58	0.31	0.95	1.09
1993	0.00	0.01	0.02	0.04	0.08	0.22	0.43	0.35	0.42	0.43	0.64	0.54	0.59	0.13
1994	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.02	0.06	0.11	0.10	0.10	0.10	0.10	0.00	0.02
1995	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.03	0.09	0.04	0.04	0.04	0.00	0.01
1996	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.07	0.04	0.03	0.00	0.01
1997	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.03	0.02	0.02	0.03	0.05	0.04	0.05	0.02
1998	0.00	0.00	0.01	0.02	0.03	0.03	0.04	0.04	0.02	0.02	0.03	0.03	0.00	0.03
1999	0.00	0.00	0.01	0.04	0.06	0.09	0.09	0.08	0.07	0.04	0.02	0.06	0.04	0.07
2000	0.00	0.00	0.01	0.04	0.06	0.11	0.10	0.13	0.10	0.07	0.03	0.02	0.02	0.09
2001	0.00	0.00	0.01	0.05	0.08	0.10	0.11	0.09	0.10	0.07	0.05	0.02	0.01	0.09
2002	0.00	0.00	0.01	0.03	0.08	0.11	0.09	0.10	0.06	0.05	0.02	0.03	0.00	0.08
2003	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2004	0.00	0.00	0.00	0.02	0.04	0.07	0.06	0.07	0.03	0.04	0.01	0.01	0.01	0.05
2005	0.00	0.00	0.01	0.04	0.07	0.08	0.10	0.08	0.08	0.03	0.02	0.01	0.00	0.07
2006	0.00	0.00	0.01	0.05	0.10	0.06	0.09	0.11	0.07	0.07	0.02	0.02	0.01	0.08

Table 22: Input parameters for catch projections for the southern Gulf of St. Lawrence cod stock. Beginning of year weights for 2007-08 (calculated from the research survey), catch weights and partial recruitment for 2007 are the average for the periods 2004-2006 and 2001,2002,2004-2006 (no fishery in 2003), respectively. Maturity was derived from 1990-1995 surveys conducted at the end of the spawning season.

Tableau 22: Paramètres d'entrée pour les projections de prises de morue du sud du golfe du Saint-Laurent. Les poids en début d'année 2007-08 (calculés à partir du relevé par navire de recherche), les poids des prises et le profil d'exploitation selon l'âge pour l'année 2007 constituent les moyennes pour les périodes 2004 à 2006 et 2001, 2002, 2004-2006 (aucune pêche en 2003), respectivement. La maturité a été calculée à partir des relevés effectués de 1990 à 1995 à la fin de la saison de reproduction.

Age *Âge*	Weight/ *Poids* Beginning of year *Début de l'année* 2006	2007	Catch *Prises*	Maturity *Maturité*	Partial recruitment *Profil d'exploitation*		Population numbers in 2007 *Effectifs en 2007* ('000')	
					Model 1	Model 2	Model 1	Model 2
3	0.177	0.177	0.363	0.121	0.005	0.003	27953	38547
4	0.345	0.345	0.633	0.368	0.028	0.022	8642	10836
5	0.618	0.618	0.827	0.721	0.169	0.137	23693	27177
6	0.701	0.701	1.037	0.905	0.517	0.442	15956	17743
7	0.930	0.930	1.303	0.974	0.869	0.787	7055	6906
8	1.195	1.195	1.577	1.000	1.000	1.000	3419	3021
9	1.507	1.507	1.833	1.000	1.000	1.000	2518	2086
10	1.748	1.748	2.210	1.000	1.000	1.000	2166	1660
11	2.037	2.037	2.597	1.000	0.773	0.835	1482	1078
12	2.285	2.285	2.920	1.000	0.531	0.581	1157	808
13	2.561	2.561	3.963	1.000	0.311	0.335	680	445
14	3.518	3.518	3.343	1.000	0.184	0.203	356	231
15	4.020	4.020	3.393	1.000	0.041	0.046	296	187

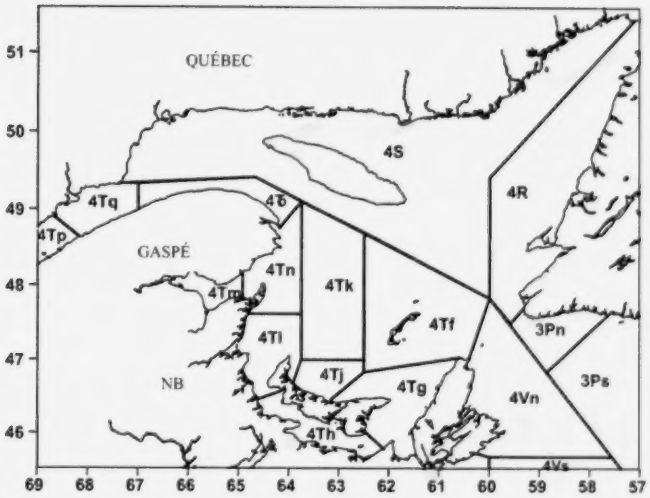


Figure 1: NAFO Divisions in the area of the Gulf of St. Lawrence. Unit areas are indicated for Division 4T.

Figure 1: Divisions de l'OPANO dans la zone du golfe du Saint-Laurent. Les zones unitaires sont indiquées pour la division 4T.

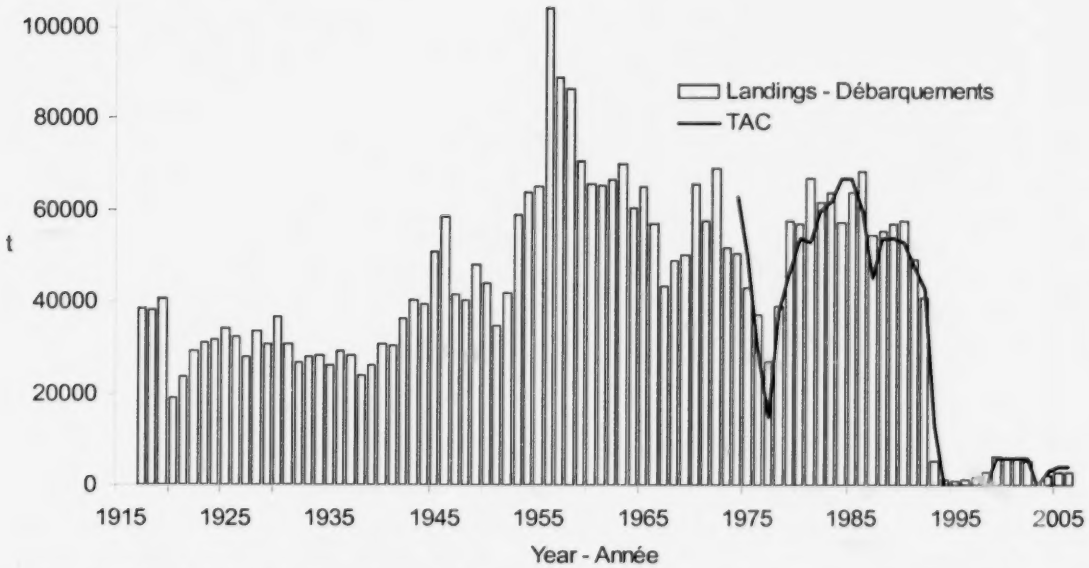
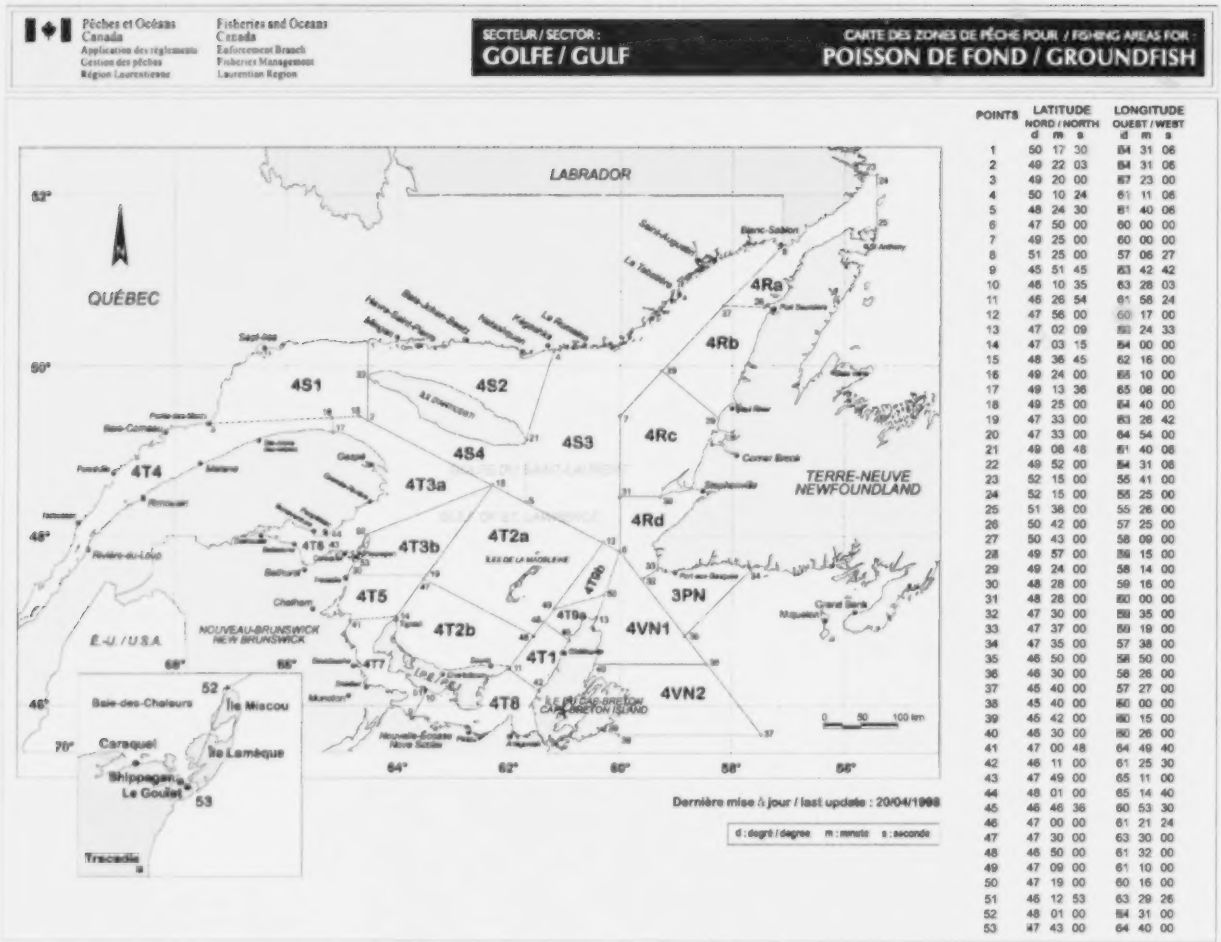


Figure 2: Landings (t) of southern Gulf of St. Lawrence (4T-Vn (November-April)) cod, 1917 - 2006.

Figure 2: Débarquements (t) de morue du sud du golfe du Saint-Laurent (4T-Vn (novembre-avril)), 1917 à 2006.



POINTS	LATITUDE NORD / NORTH d	m	s	LONGITUDE OUEST / WEST d	m	s
1	50	17	30	64	31	06
2	49	22	03	64	31	06
3	49	20	00	67	23	00
4	50	10	24	61	11	06
5	48	24	30	61	40	06
6	47	50	00	60	00	00
7	49	25	00	60	00	00
8	51	25	00	57	06	27
9	45	51	45	63	42	42
10	46	10	35	63	28	03
11	46	26	54	61	58	24
12	47	56	00	60	17	00
13	47	02	09	60	24	33
14	47	03	15	64	00	00
15	48	36	45	62	16	00
16	49	24	00	65	10	00
17	49	13	36	65	08	00
18	49	25	00	64	40	00
19	47	33	00	63	26	42
20	47	33	00	64	54	00
21	49	08	48	61	40	06
22	49	52	00	64	31	06
23	52	15	00	55	41	00
24	52	15	00	55	25	00
25	51	38	00	55	26	00
26	50	42	00	57	25	00
27	50	43	00	58	09	00
28	49	57	00	58	15	00
29	49	24	00	58	14	00
30	48	28	00	59	16	00
31	48	28	00	60	00	00
32	47	30	00	59	35	00
33	47	37	00	59	19	00
34	47	35	00	57	38	00
35	46	50	00	58	50	00
36	46	30	00	58	26	00
37	45	40	00	57	27	00
38	45	40	00	60	00	00
39	45	42	00	60	15	00
40	46	30	00	60	26	00
41	47	00	48	64	49	40
42	46	11	00	61	25	30
43	47	49	00	65	11	00
44	48	01	00	65	14	40
45	46	46	36	60	53	30
46	47	00	00	61	21	24
47	47	30	00	63	30	00
48	46	50	00	61	32	00
49	47	09	00	61	10	00
50	47	19	00	60	16	00
51	46	12	53	63	29	26
52	48	01	00	64	31	00
53	47	43	00	64	40	00

Figure 3: Groundfish fishing management zones in NAFO Division 4T.

Figure 3: Zones de gestion de la pêche du poisson de fond dans la division 4T de l'OPANO.

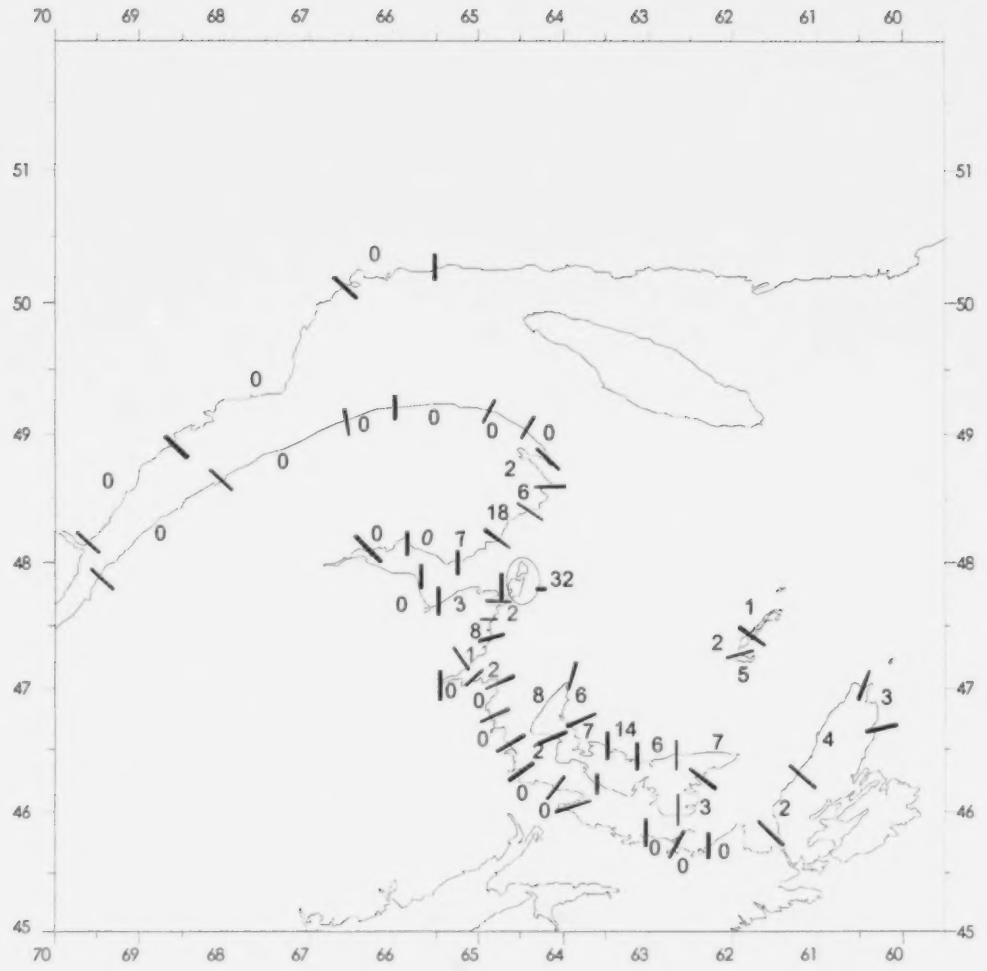


Figure 4: The distribution of respondents in the groundfish questionnaire that fished for cod 'most of the time' (cod was their first priority) in 2006, by statistical district. Lines perpendicular to the coastline are the boundaries of statistical districts.

Figure 4: Répartition des répondants au sondage sur les poissons de fond qui ont pêché la morue 'la plupart du temps' (la morue était leur première priorité) en 2006, par district statistique. Les lignes perpendiculaires à la côte sont les limites des districts statistiques.

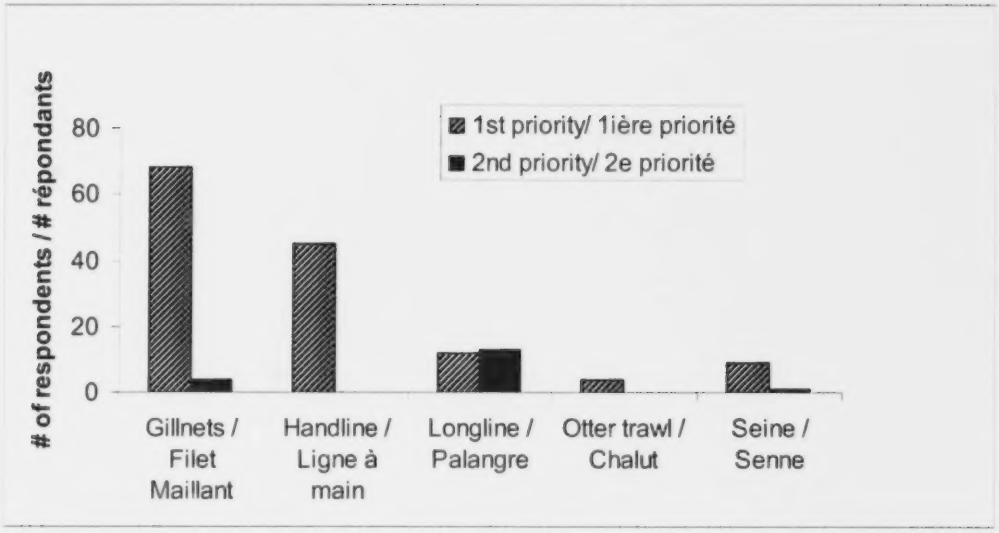
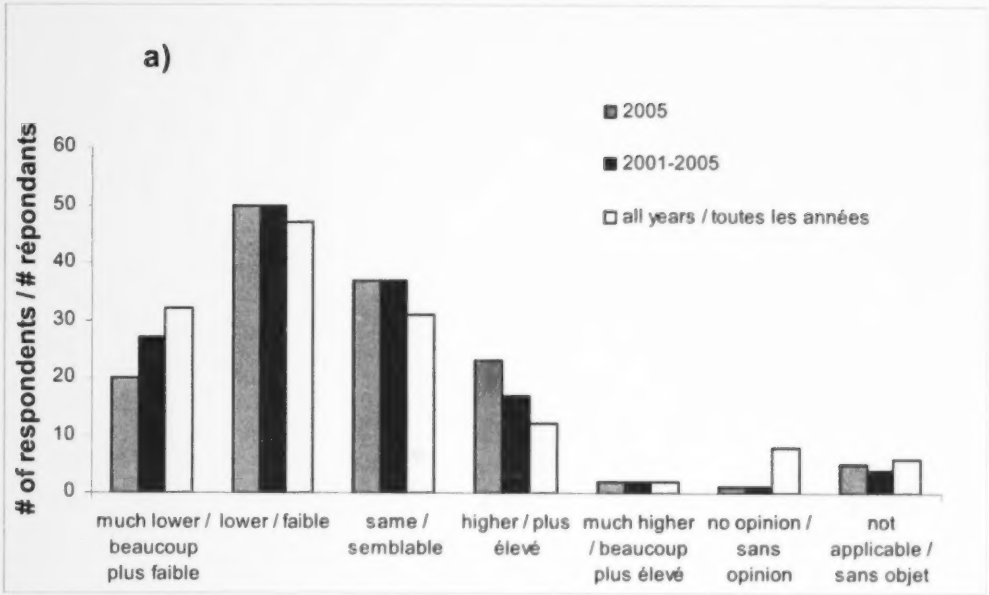


Figure 5: Fishing gear used 'most of the time' by respondents to the groundfish questionnaire who identified cod as their first, second or third priority in 2006.

Figure 5: Engin de pêche utilisé 'la plupart du temps' en 2006 par les répondants au sondage sur les poissons de fond qui ont identifié la morue comme étant leur première, deuxième ou troisième priorité.



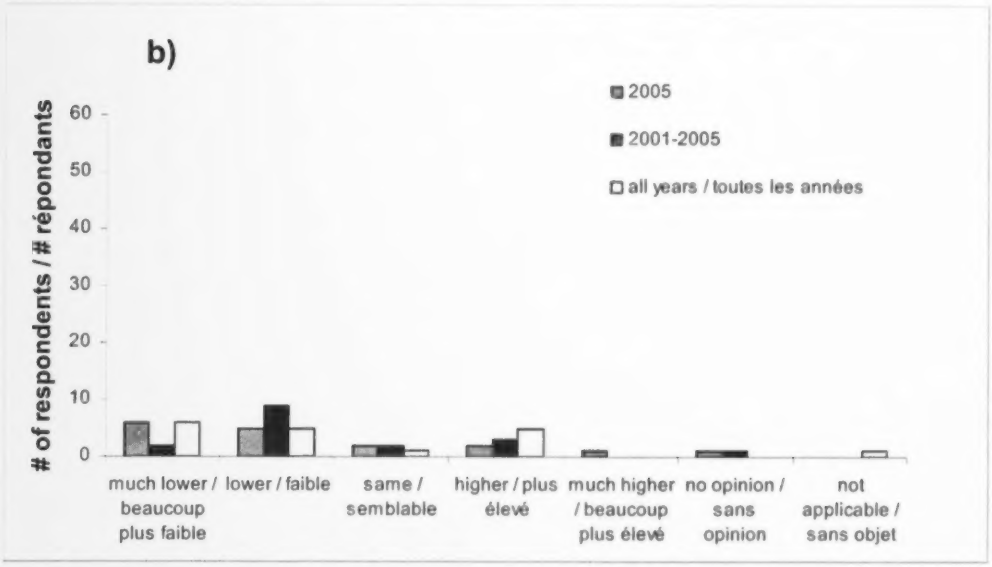


Figure 6: Opinions on cod abundance in the southern Gulf of St. Lawrence, relative to 2005, 2001-2005 and all years, based on responses to the annual groundfish questionnaire of commercial fishers. The top panel (a) is for respondents who indicated cod as their first priority, the lower panel (b) for respondents who indicated cod as their second priority.

Figure 6: Opinions de l'abondance de la morue dans le sud du golfe du Saint-Laurent, relativement à 2005, 2001-2005 et toutes les années, d'après les réponses reçues des pêcheurs commerciaux au sondage annuel sur les poissons de fond. Le panneau du haut (a) est pour les répondants pour lesquels la morue était la première priorité; le panneau du bas (b) est pour ceux pour lesquels la morue était deuxième priorité.

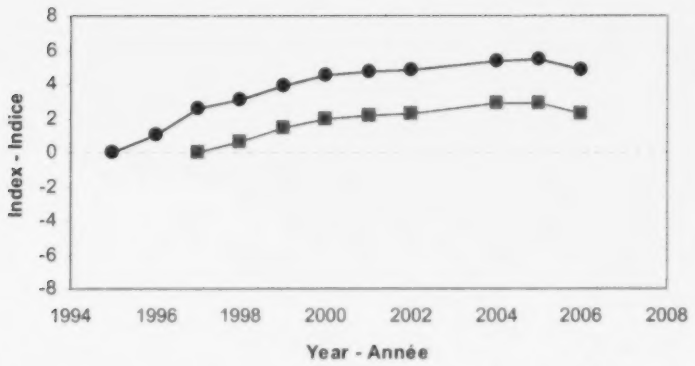


Figure 7: Indices of opinions (stratified computation) on cod abundance in the southern Gulf of St. Lawrence based on responses to the annual groundfish questionnaire of commercial fishers. Circles indicate the opinions relative to 1995, squares are relative to 1997.

Figure 7: Indices des opinions de l'abondance (calcul stratifié) de la morue dans le sud du golfe du Saint-Laurent d'après les réponses reçues des pêcheurs commerciaux au sondage annuel sur les poissons de fond. Les cercles représentent les opinions relatives à 1995 et les carrés sont relatifs à 1997.

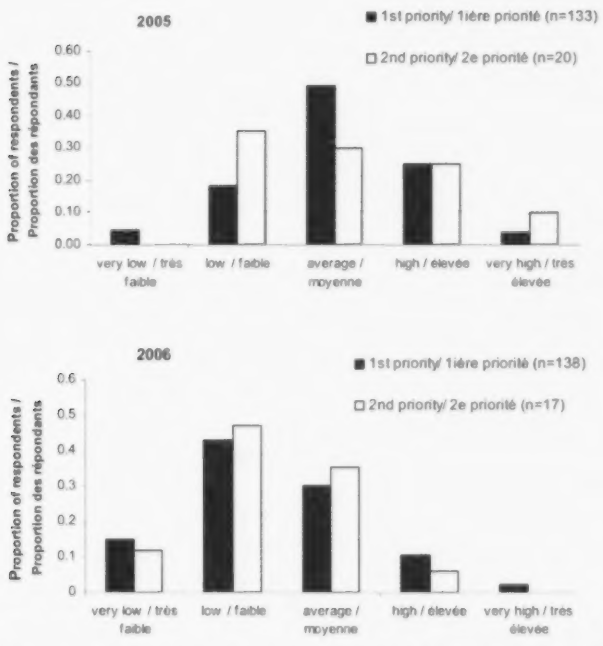


Figure 8: Opinions of absolute abundance of cod in the southern Gulf of St. Lawrence in 2005 and 2006.

Figure 8: Opinions de l'abondance absolue de la morue du sud du golfe du Saint-Laurent en 2005, 2006.

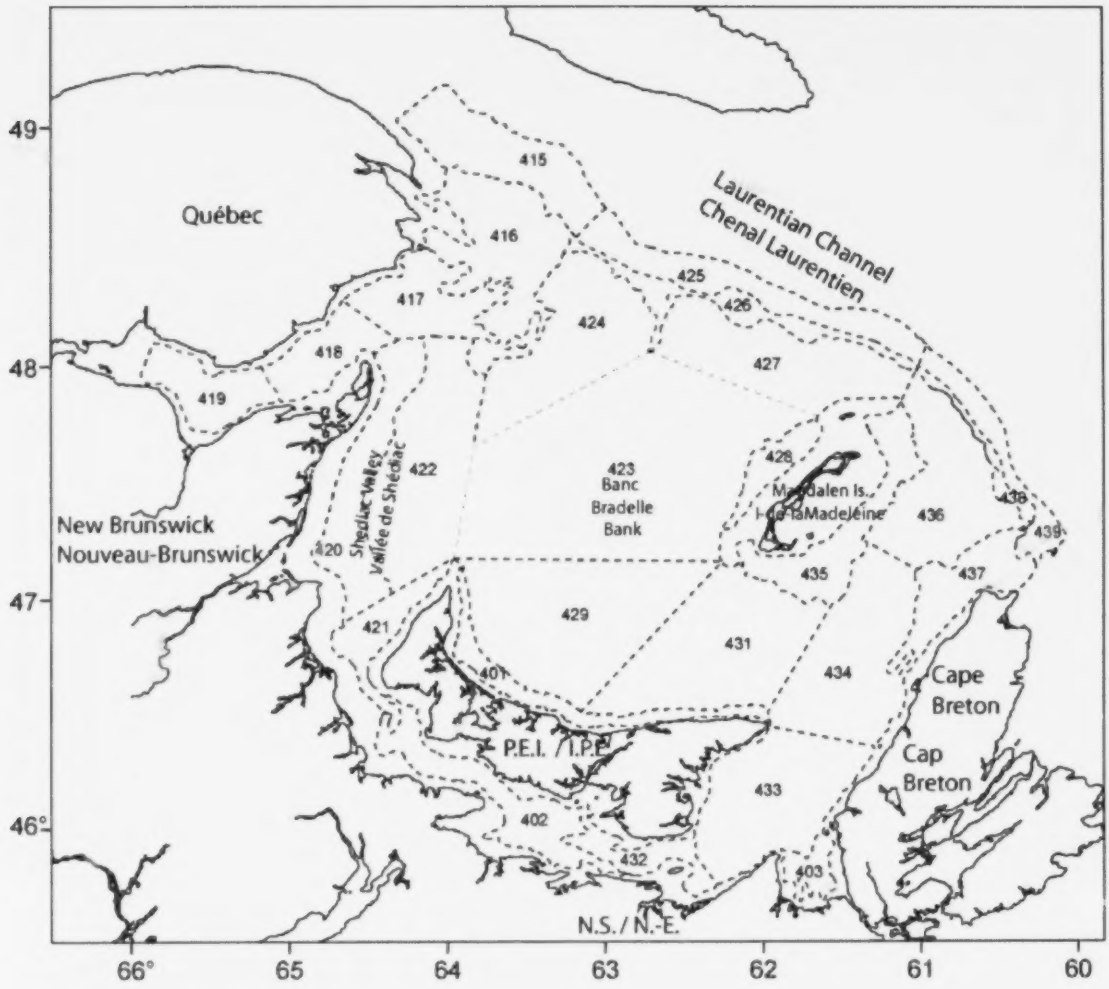


Figure 9: Stratification scheme for the southern Gulf of St. Lawrence September trawl survey. Strata depths are as follows: < 50 fathoms: 401-403, 417-424, 427-436 ; 51-100 fathoms: 416, 426, 437-438 ; >100 fathoms: 415, 425, 439.

Figure 9: Schéma de stratification pour le relevé au chalut de septembre du sud du golfe du Saint-Laurent. Les profondeurs des strates sont les suivantes : < 50 brasses: 401 à 403, 417 à 424, 427 à 436; 51 à 100 brasses: 416, 426, 437 à 438 ;> 100 brasses: 415, 425, 439.

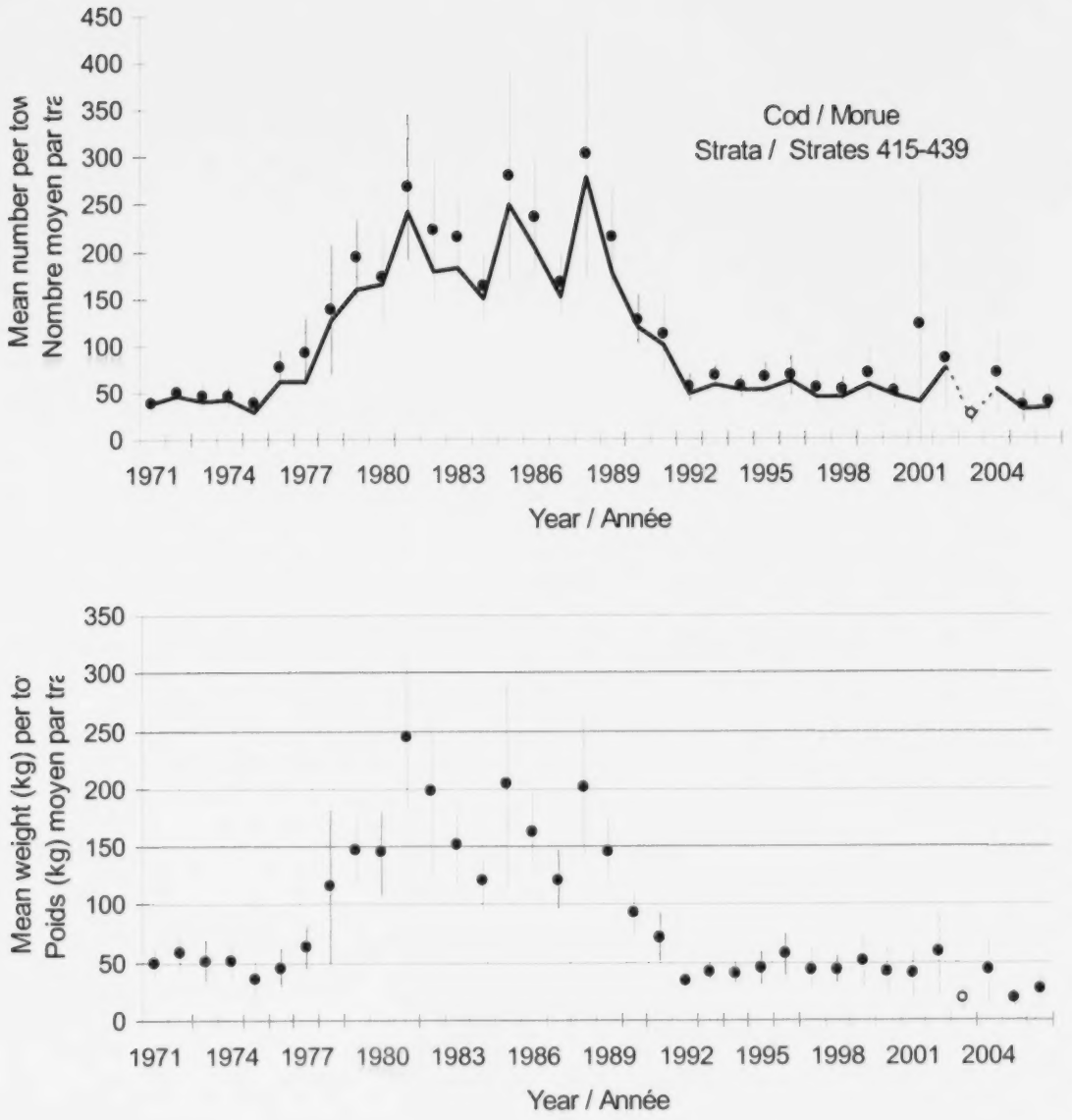


Figure 10: Mean number per tow (top) and mean weight per tow in kg (bottom) for ages 0+ cod in the southern Gulf of St. Lawrence September groundfish surveys. The line in the top figure shows age 3+ numbers. Error bars indicate approximate 95% confidence intervals. The 2003 survey was incomplete and conducted with a vessel uncalibrated with the rest of the series.

Figure 10: Nombre moyen de morues par trait de chalut (en haut) et poids moyen de morues en kilogrammes par trait de chalut (en bas) d'âge 0+ dans les relevés du poisson de fond de septembre dans le sud du golfe du Saint-Laurent. La ligne dans la figure du haut montre l'évolution des poissons de 3 ans et plus en nombre. Les traits verticaux indiquent l'intervalle de confiance approximatif (95 %). Le relevé de 2003 était incomplet et a été mené avec un navire non-calibré avec le reste de la série.

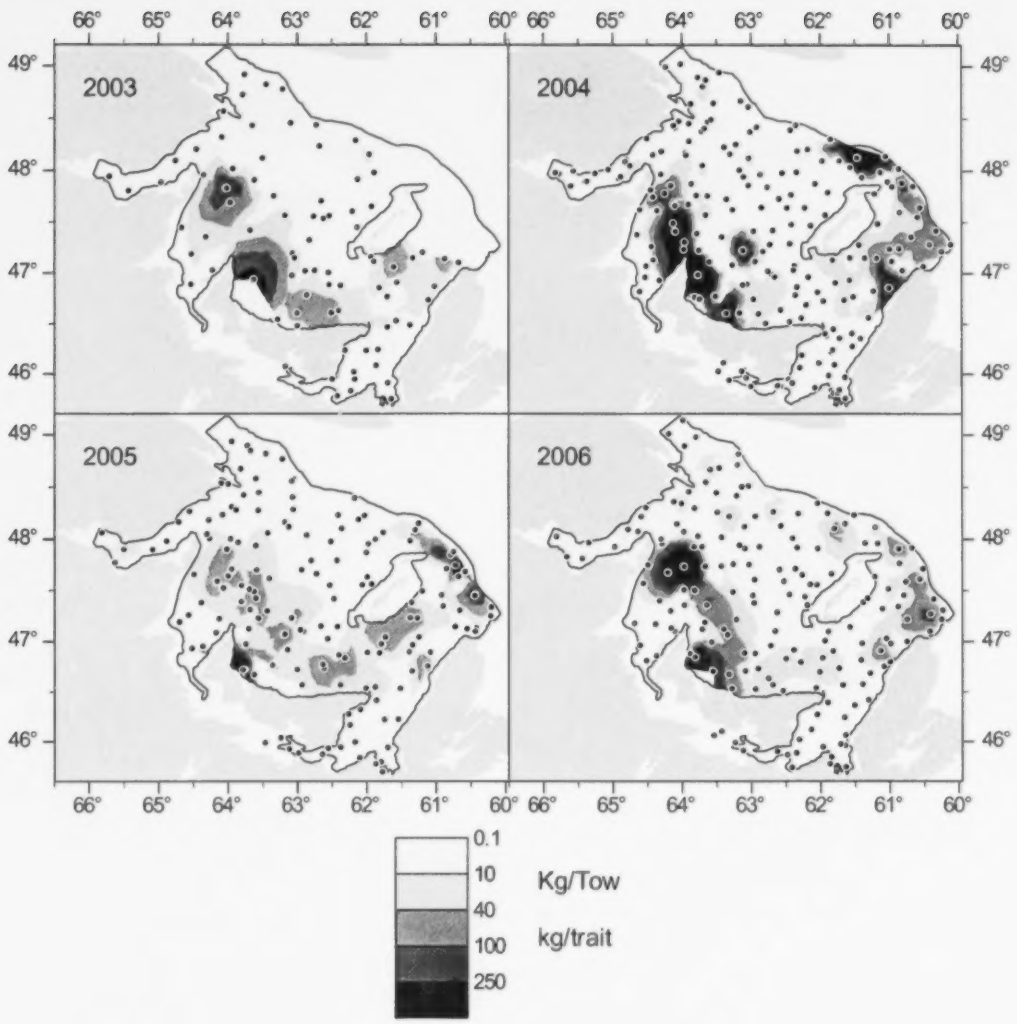


Figure 11: Cod catches (kg) in the southern Gulf of St. Lawrence September groundfish survey from 2003 to 2006. The dots indicate the location of fishing sets.

Figure 11: Prises de morue (kg) dans les relevés de septembre sur les poissons de fond dans le sud du golfe du Saint-Laurent de 2003 à 2006. Les points indiquent la position des traits.

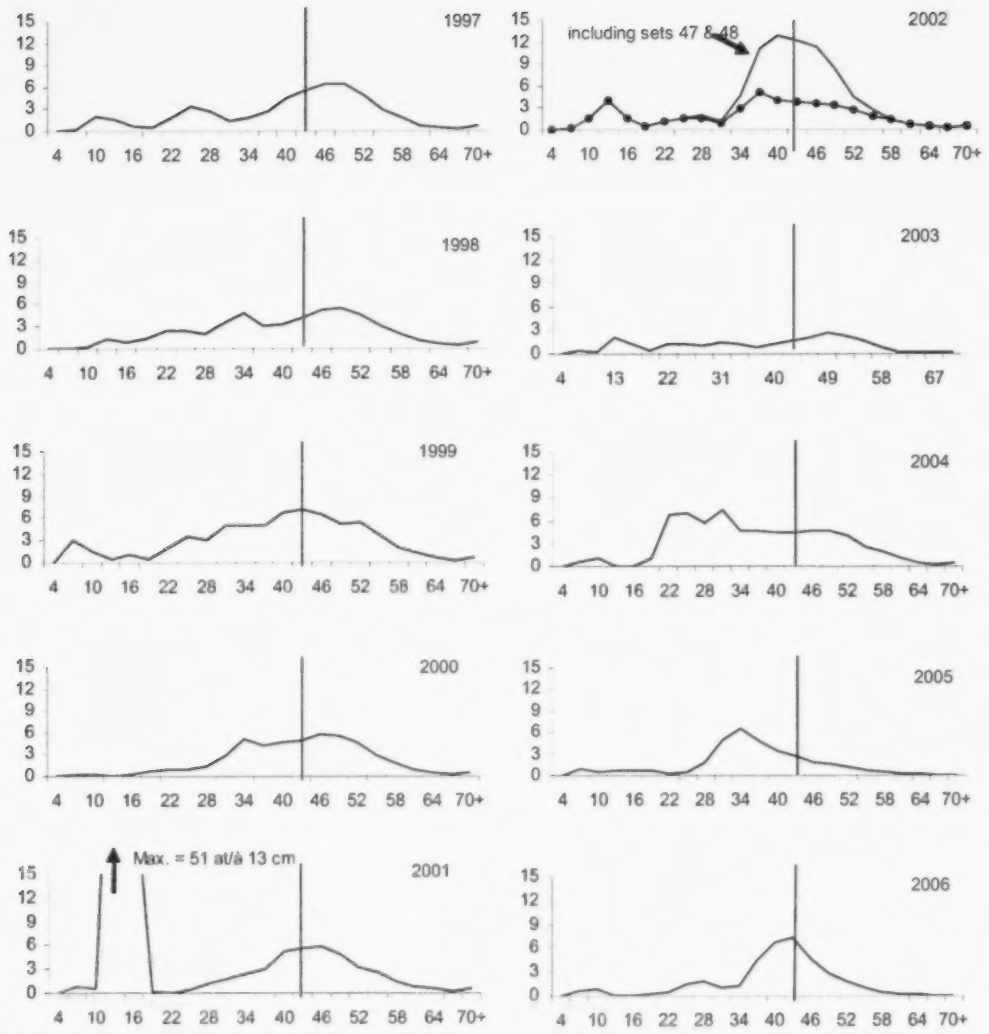


Figure 12: Length frequency (numbers per tow) of Atlantic cod in the southern Gulf of St. Lawrence groundfish surveys for 1997-2006. The vertical line indicates the regulated minimum size in the fishery (43 cm).

Figure 12: Distribution des fréquences de longueurs (nombre par trait) de la morue dans les relevés de poisson de fond de septembre dans le sud du golfe du Saint-Laurent de 1997 à 2006. Le trait vertical indique la taille minimale réglementée dans la pêcherie (43 cm).

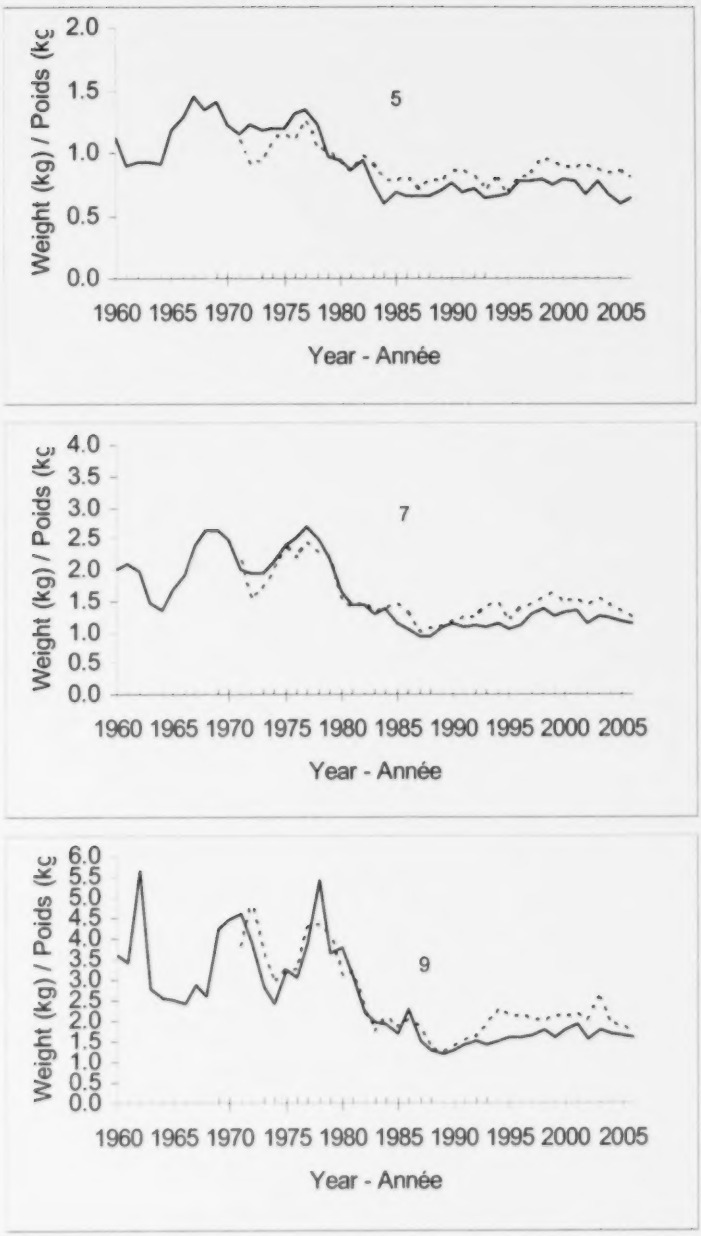


Figure 13: Trends in mean weights (kg) at ages 5 (upper), 7 (middle) and 9 (lower) of southern Gulf of St. Lawrence cod from the research vessel survey (solid lines), 1960 to 2006, and the commercial fishery (dashed lines), 1971 to 2006.

Figure 13: Tendances des poids moyens (kg) à 5 (en haut), 7 (au mileau) et 9 ans (en bas) de la morue du sud du golfe du Saint-Laurent établies à partir des relevés par navire de recherche (traits solides) 1960 à 2006, et à partir des prises réalisées par la pêche commerciale (traits pointillés), 1971 à 2006.

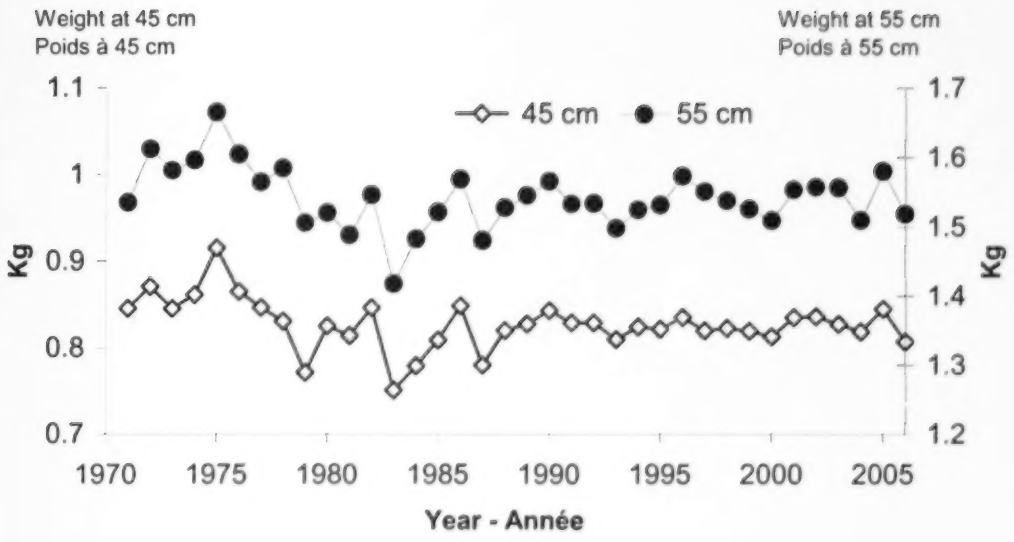


Figure 14: Condition indices derived from length and weight data collected during the annual groundfish trawl surveys in the southern Gulf of St. Lawrence; the predicted weight for a 45 and a 55 cm cod from the length-weight relationship.

Figure 14: Indices de condition calculés à partir des données de longueurs et de poids recueillies durant les relevés annuels du poisson de fond au chalut dans le sud du golfe du Saint-Laurent; le poids prévu d'une morue de 45 cm et celui d'une morue de 55 cm à partir de la relation longueur-poids.

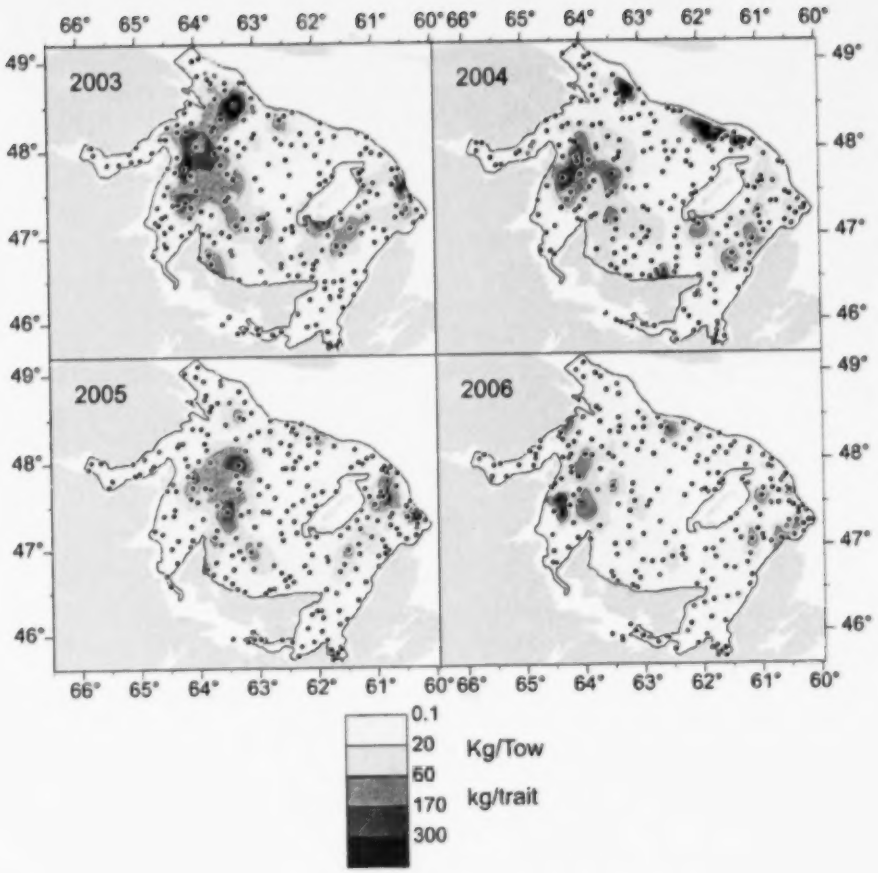


Figure 15: Cod catches (kg) in the southern Gulf of St. Lawrence August sentinel trawl surveys of 2003 to 2006. Catches have been adjusted for vessel differences. The dots indicate the location of fishing sets.

Figure 15: Prises de morue (kg) dans les relevés sentinelles au chalut d'août dans le sud du golfe du Saint- Laurent de 2003 à 2006. Les prises ont été ajustées pour prendre en compte les différences entre navires. Les points indiquent la position des traits.

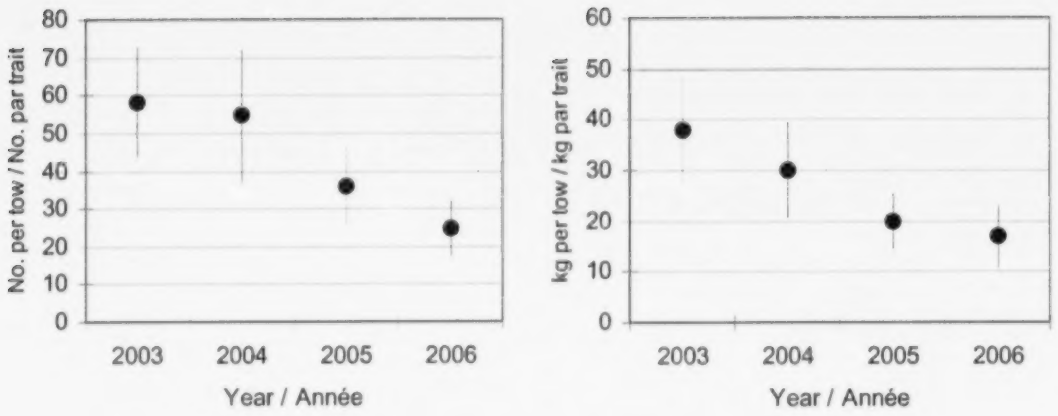


Figure 16: Mean number per tow (left) and mean weight per tow in kg (right) for ages 0+ cod in the southern Gulf of St. Lawrence August sentinel trawl survey, 2003 to 2006. Data have been adjusted for vessel differences. Error bars indicate approximate 95% confidence intervals.

Figure 16: Nombre moyen de morues par trait de chalut (gauche) et poids moyen de morues en kilogrammes par trait de chalut (droite) d'âge 0+ dans les relevés sentinelles au chalut du mois d'août dans le sud du golfe du Saint-Laurent, 2003 à 2006. Les données ont été ajustées pour les différences entre navires. Les traits verticaux indiquent l'intervalle de confiance approximatif (95 %).

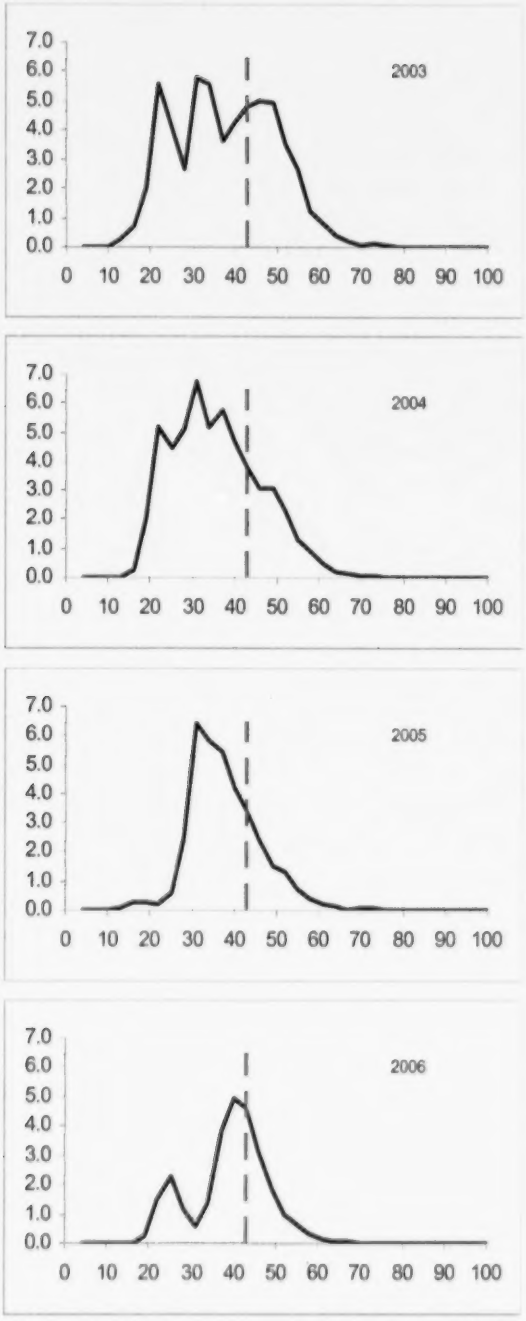


Figure 17: Length frequencies for cod in the August sentinel trawl survey, 2003 to 2006. Vertical line indicates the minimum commercial size for cod, 43 cm.

Figure 17: Fréquences de longueur pour la morue dans les relevés sentinelles d'août au chalut, pour 2003 à 2006. Les traits verticals indiquent la taille minimale réglementée dans la pêcherie (43 cm).

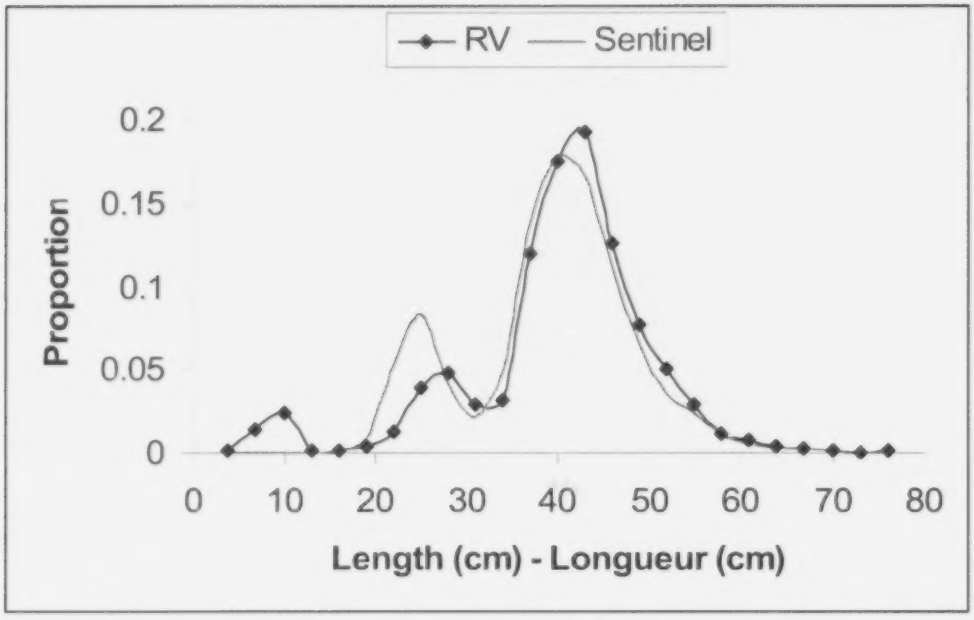


Figure 18: Length frequencies for cod from the August sentinel trawl survey (solid line) and the September research vessel survey in 2006 (line with circles).

Figure 18: Fréquences de longueur pour la morue du relevé sentinelle au chalut d'août (trait solide) et du relevé par navire de recherche de septembre en 2006 (trait avec cercles).

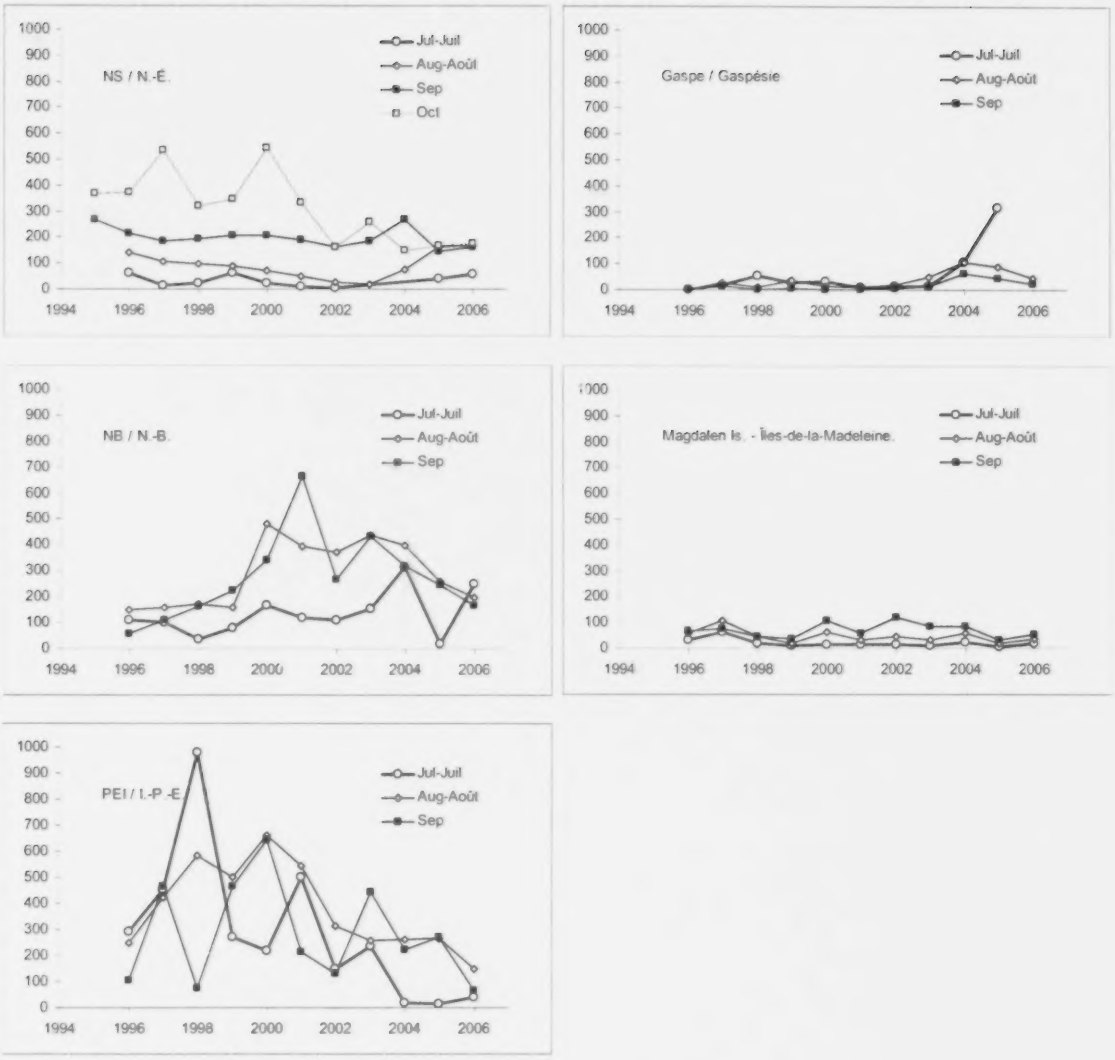


Figure 19: Monthly non-standardized catch rates by province for sites that have been consistently fished from the sentinel longline surveys.

Figure 19: Taux de capture mensuels non-standardisés par province des sites exploités de façon constante à partir des relevés sentinelles par palangre.

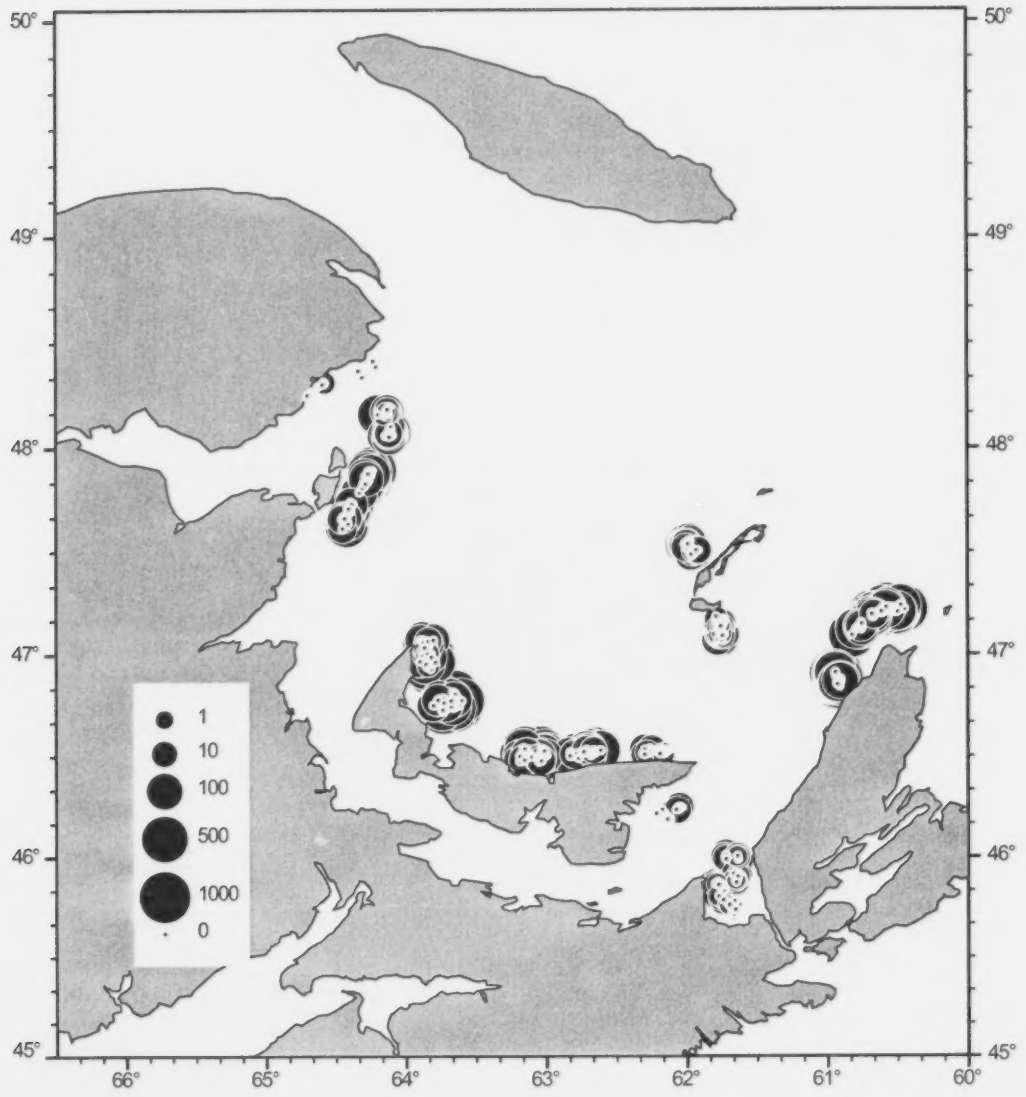


Figure 20: Location of fishing sets (dots) and catch rates (circles, kg/1000 hooks) during the sentinel longline surveys in 2006.

Figure 20: Position des activités de pêche et taux de capture (cercles, kg/1000 hameçons) lors des relevés sentinelles palangres en 2006.

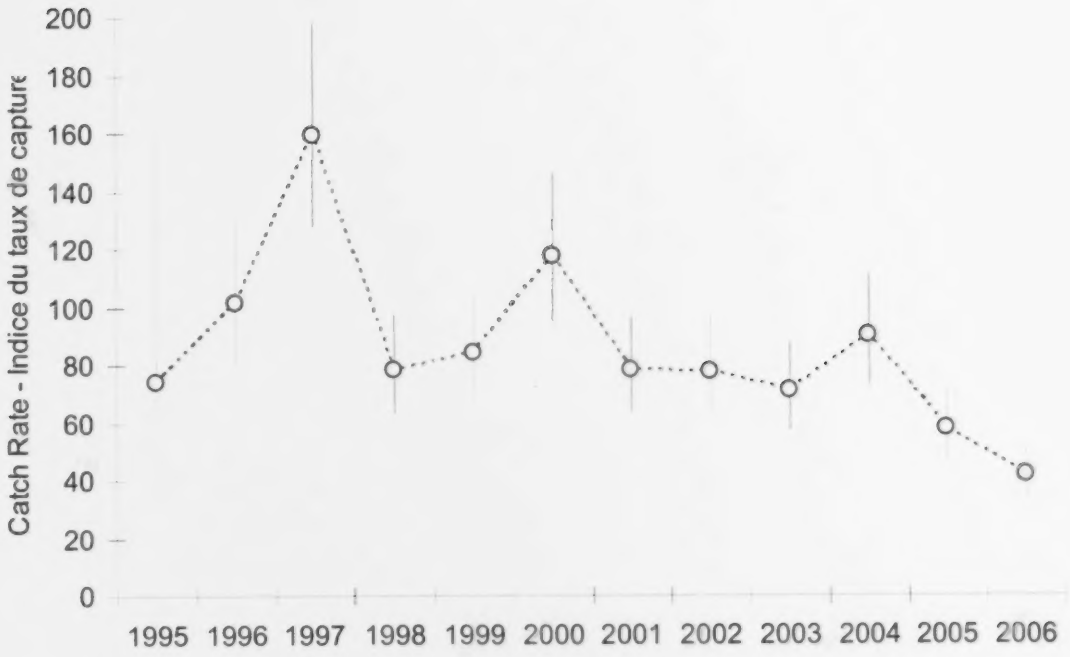


Figure 21: Standardized catch rates in the longline sentinel surveys in the southern Gulf of St. Lawrence, 1995 to 2006. Error bars indicate approximate 95% confidence intervals.

Figure 21: Indices de taux de prises standardisés pour les palangriers dans les relevés sentinelles effectués dans le sud du golfe du Saint-Laurent, 1995 à 2006. Les traits verticaux indiquent l'intervalle de confiance approximative (95 %).

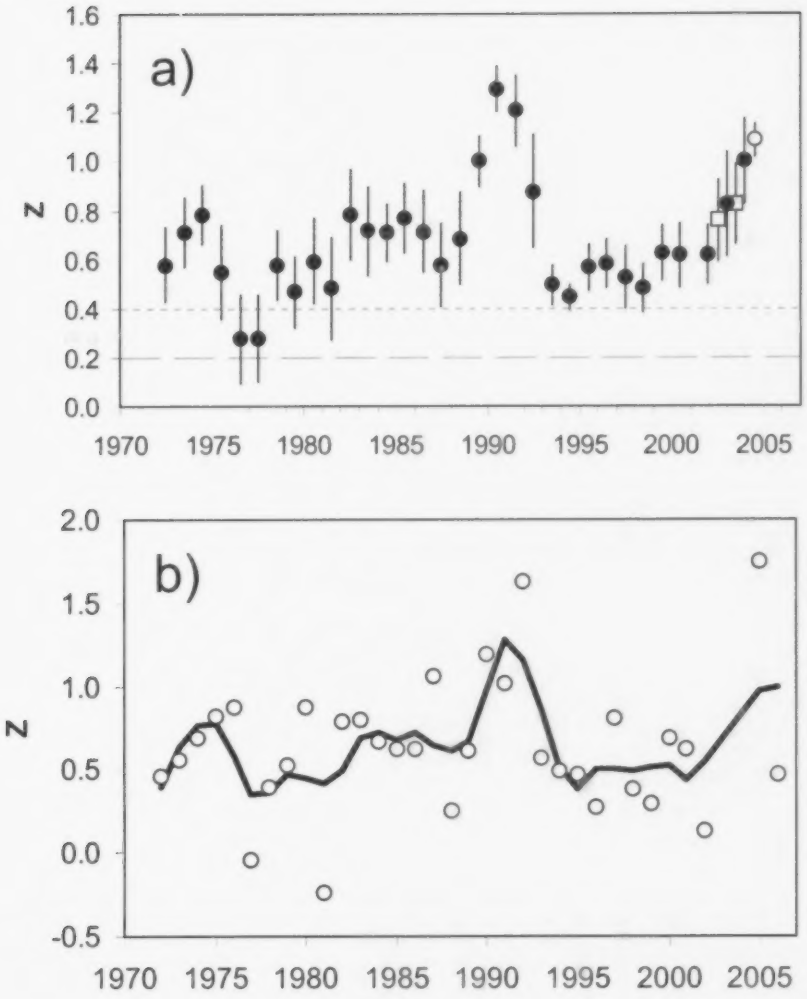


Figure 22: Total mortality (*Z*) estimates derived from survey data. a) estimates from analysis of covariance of the September RV survey (closed circles) and August mobile sentinel survey (open circle) catch rates at age. Estimates are for moving 4-yr or 5-yr blocks, plotted at the center of each block. Vertical lines are 95% confidence intervals. Squares are the RV estimates omitting 2004 (2000-2005, 2001-2006). b) Paloheimo Z estimates from the RV data (circles) and a smoothed fit to the estimates (line).

Figure 22: Taux de mortalité totale (*Z*) calculé à partir des données des relevés. a) résultats d'une analyse de covariance des taux de capture selon l'âge du relevé scientifique (cercles opaques) et du relevé sentinelle mobile (cercle vide). Les estimés sont pour avoir bougé les groupes d'âges de 4 ou 5 ans, rappoté à chaque centre de chaque groupe. Les traits verticaux indiquent l'intervalle de confiance approximatif (95 %). Carrés indiquent les valeurs estimées du relevé scientifique excluant l'an 2004 (2000-2005, 2001-2006). b) Z de Paloheimo estimé à partir des relevés scientifiques (cercles) et une ligne lissée à travers des valeurs estimées.

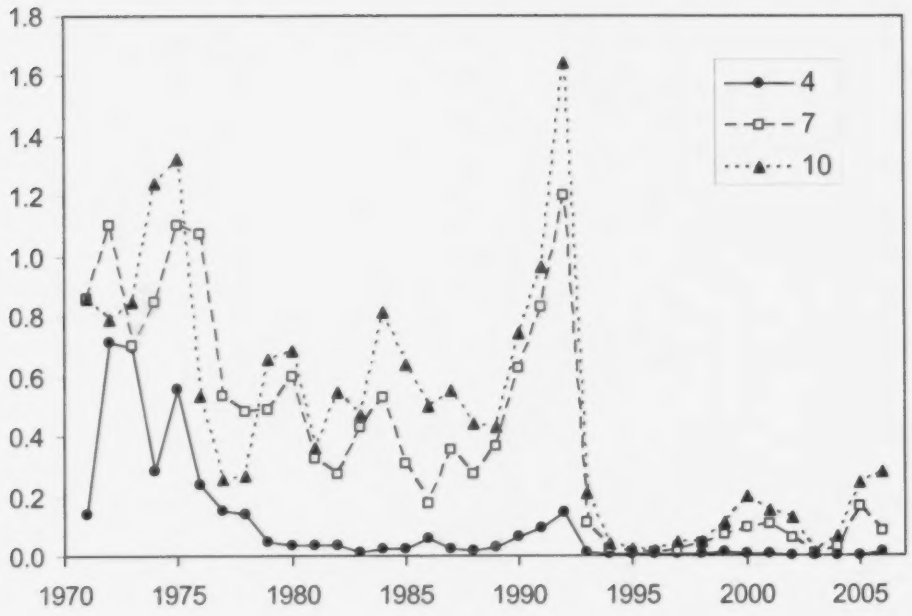


Figure 23: Trends in relative fishing mortality estimated as the ratio of catch at age divided by RV population estimates at age for southern Gulf cod. Trends are presented for ages 4, 7, and 10.

Figure 23: Tendance sur le plan de la mortalité relative par pêche estimée sous forme de ratio des prises selon l'âge divisé par les estimations de la population suivant l'indice de NR (RV) selon l'âge, morue du sud du golfe. Les tendances sont presentées pour les âges 4, 7 et 10.

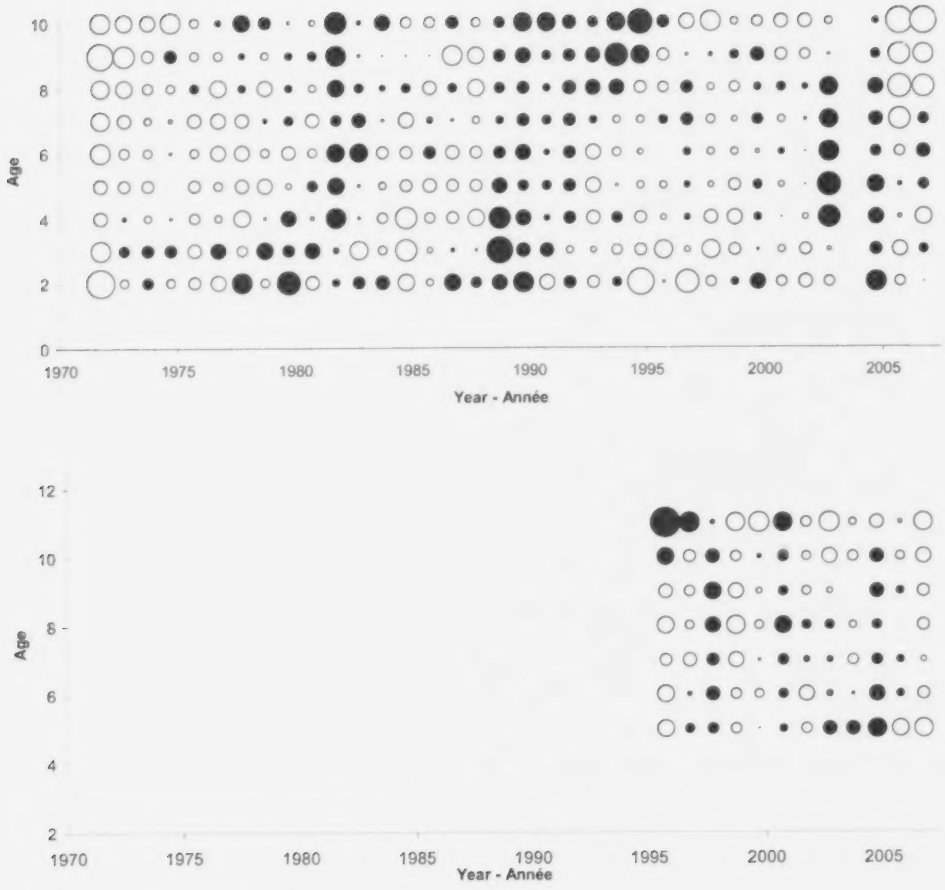


Figure 24a: Residuals for the September research vessel survey (top) and longline (bottom) indices from the ADAPT analysis; Model 1.

Figure 24a: Résidus de l'indice du relevé scientifique de septembre (haut) et de l'indice sentinelle des palangriers (bas) obtenus de l'analyse de la population avec ADAPT ; Modèle 1.

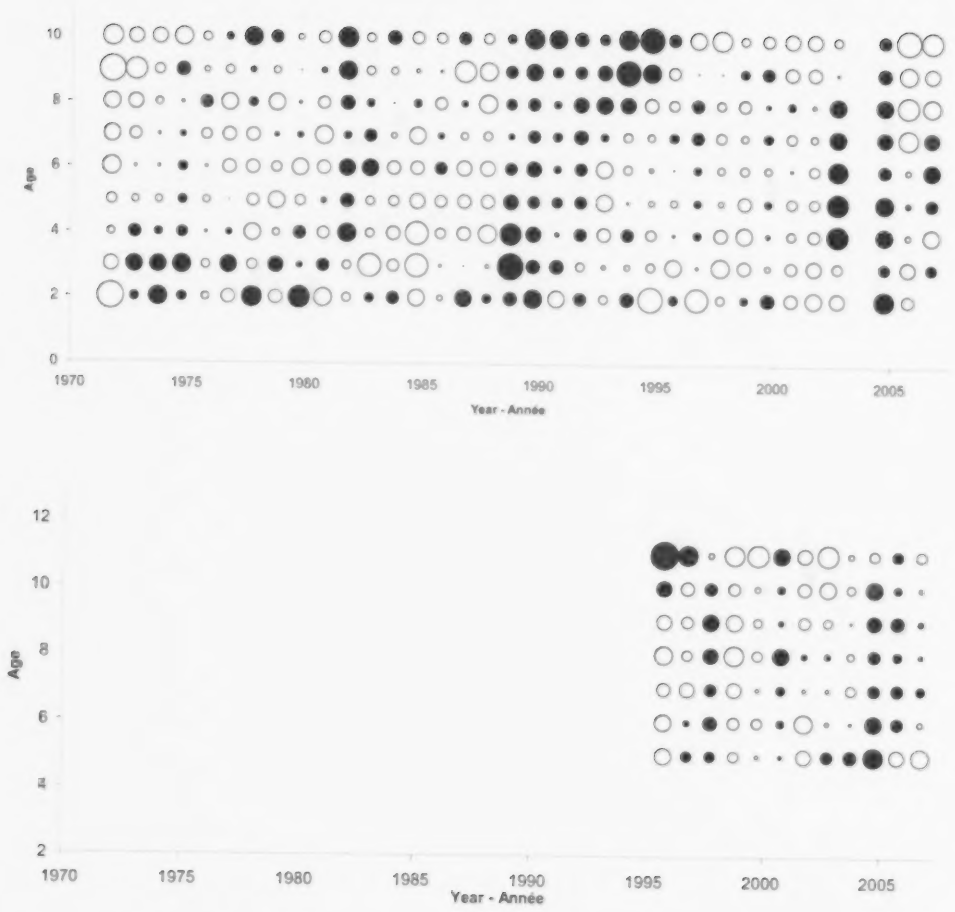


Figure 24b: Residuals for the September research vessel survey (top) and longline (bottom) indices from the ADAPT analysis; Model 2.

Figure 24b: Résidus de l'indice du relevé scientifique de septembre (haut) et de l'indice sentinelle des palangriers (bas) obtenus de l'analyse de la population avec ADAPT ; Modèle 2.

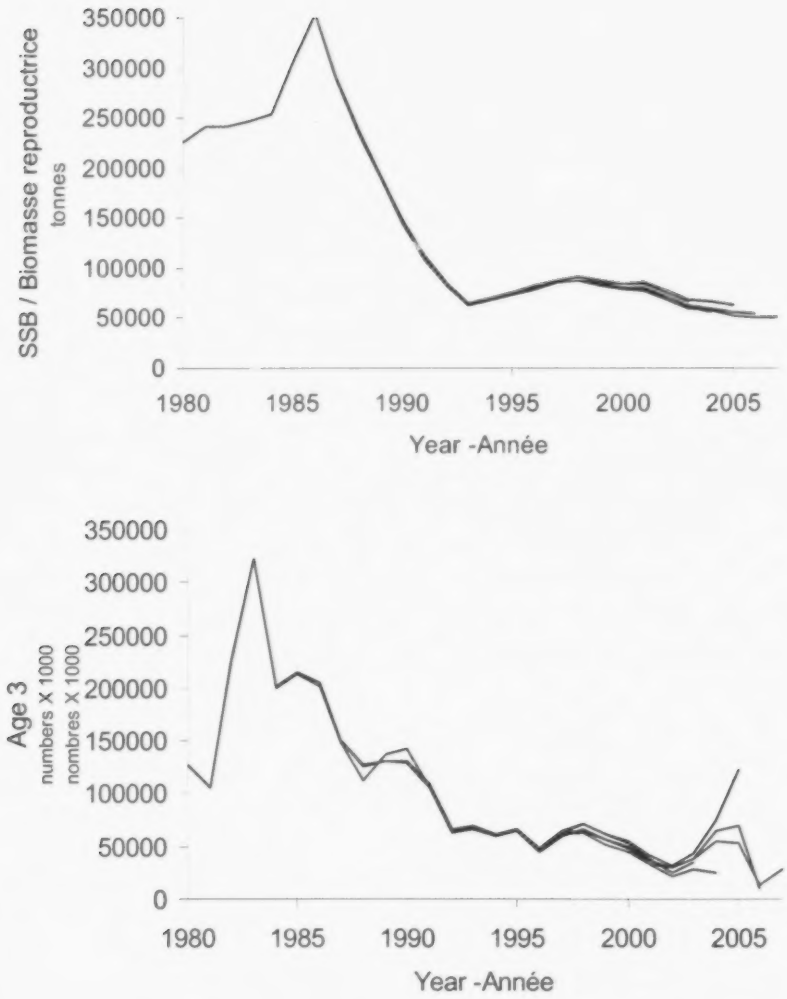


Figure 25a: Retrospective analyses of spawning biomass (top) and age 3 numbers (bottom) for ADAPT; Model 1.

Figure 25a: Analyses rétrospectives t de la biomasse du stock de reproducteurs (en haut) et des nombres à l'âge 3 (bas) pour ADAPT ; Modèle 1.

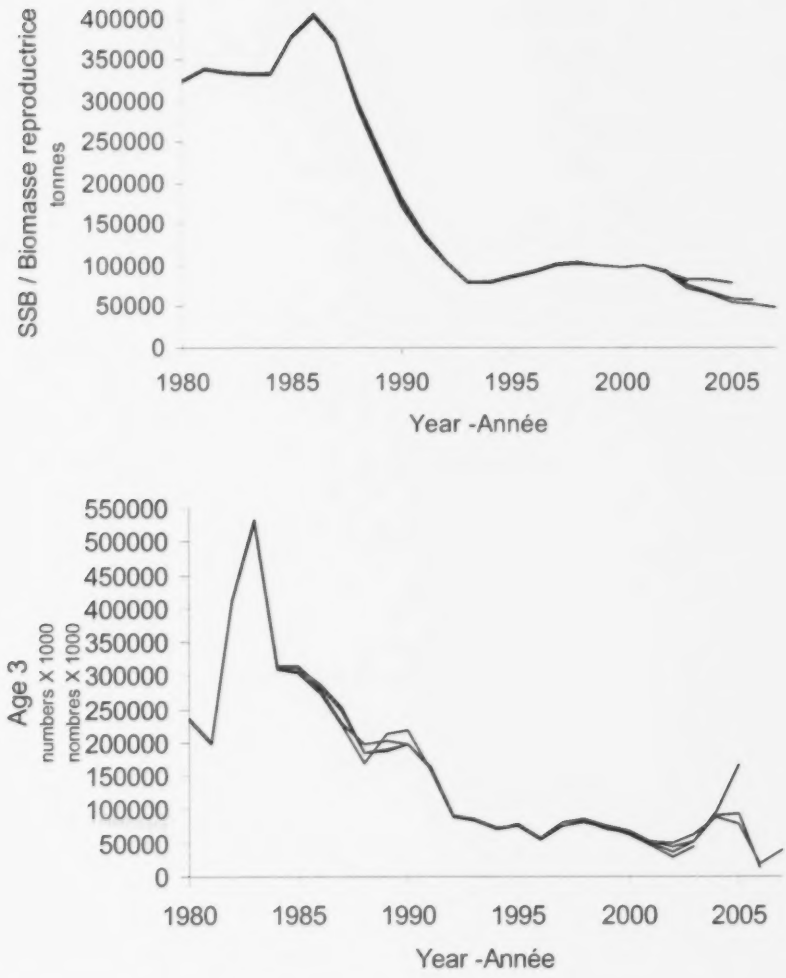


Figure 25b: Retrospective analyses of spawning biomass (top) and age 3 numbers (bottom) for ADAPT; Model 2.

Figure 25b: Analyses rétrospectives t de la biomasse du stock de reproducteurs (en haut) et des nombres à l'âge 3 (bas) pour ADAPT ; Modèle 2.

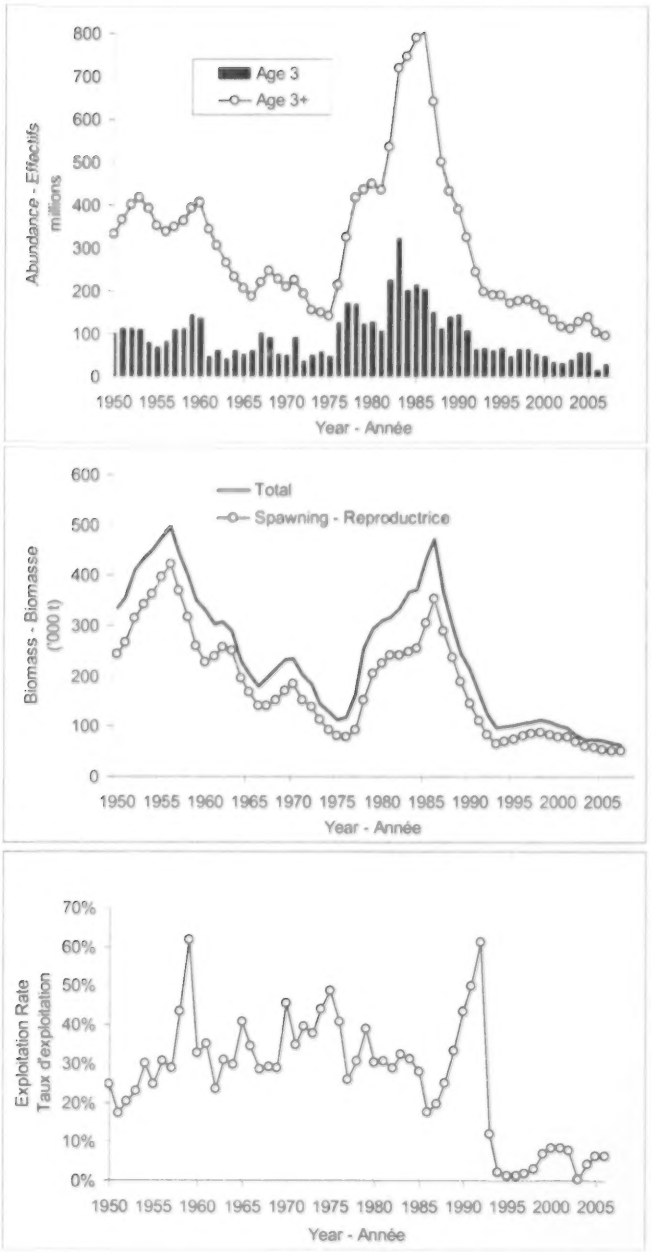


Figure 26a: Recruitment (age 3) and population (age 3+) abundance (top), spawning biomass (middle) and exploitation rate (7+) (bottom) trends for the southern Gulf of St. Lawrence cod stock from the calibration of SPA with ADAPT , 1950-2006. Trends for 1971-2007 are from ADAPT Model 1

Figure 26a: Recrutement (âge 3) et effectifs (âge 3+) (haut), biomasse de la population (centre) et taux d'exploitation (7+) (bas) pour la morue du sud du golfe du Saint-Laurent découlant de la calibration de l'ASP avec ADAPT, 1950-2006. Les tendances de 1971-2007 proviennet de ADAPT Modèle 1.

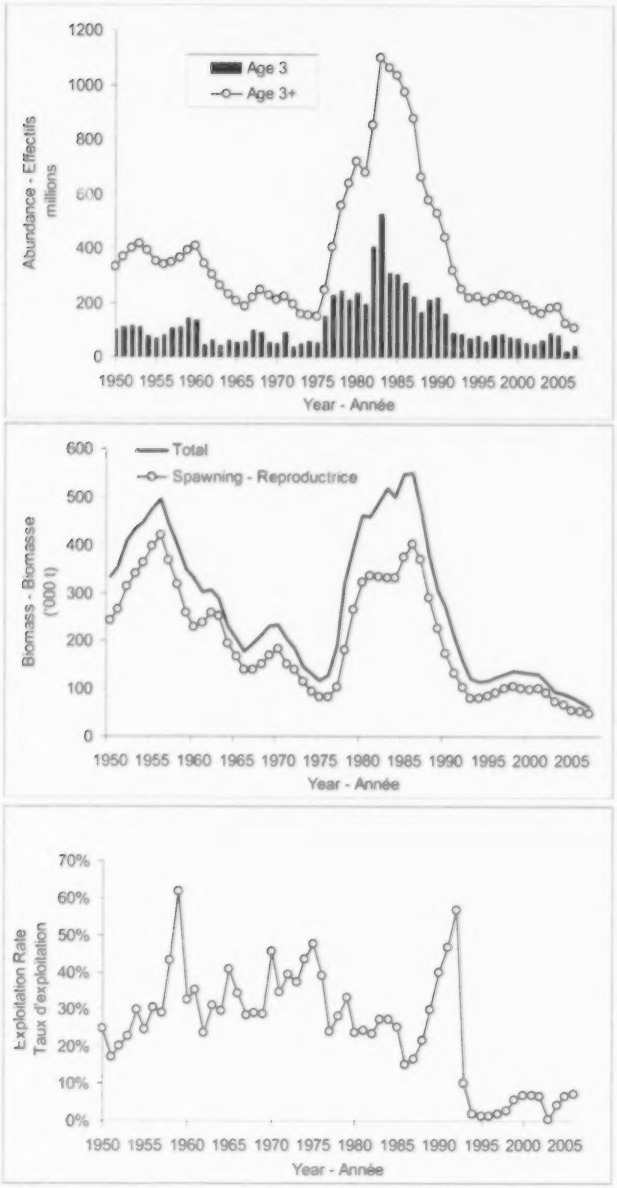


Figure 26b: Recruitment (age 3) and population (age 3+) abundance (top), spawning biomass (middle) and exploitation rate (7+) (bottom) trends for the southern Gulf of St. Lawrence cod stock from the calibration of SPA with ADAPT , 1950-2006. Trends for 1971-2007 are from ADAPT Model 2

Figure 26b: Recrutement (âge 3) et effectifs (âge 3+) (haut), biomasse de la population (centre) et taux d'exploitation (7+) (bas) pour la morue du sud du golfe du Saint-Laurent découlant de la calibration de l'ASP avec ADAPT, 1950-2006. Les tendances de 1971-2007 proviennent de ADAPT Modèle 2.

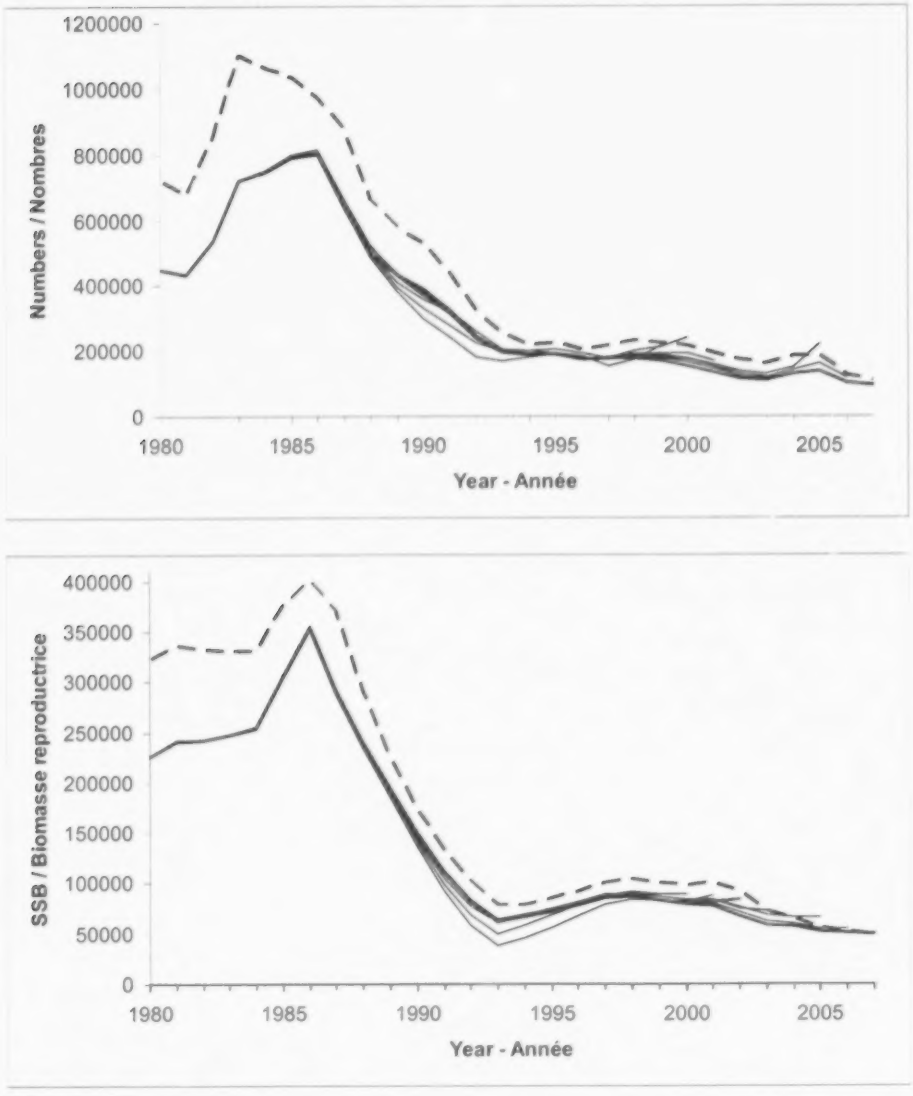
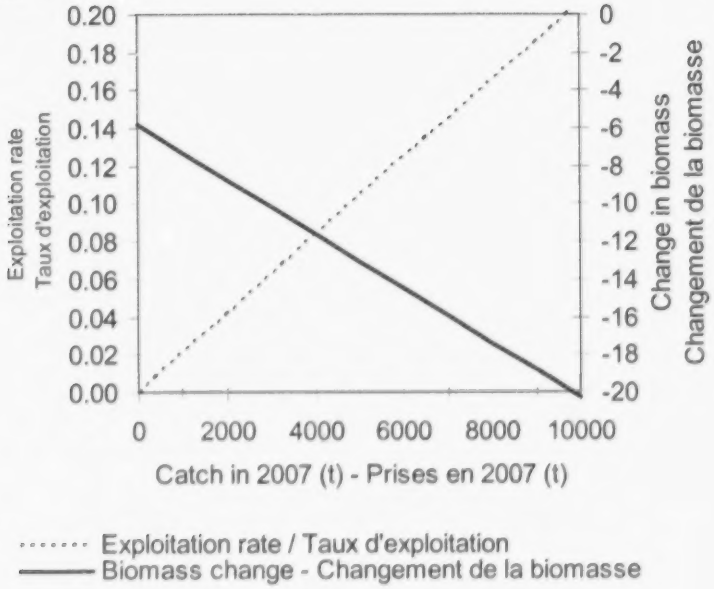


Figure 27: Trends of population abundance and spawning stock biomass estimated in the 2007 assessment compared to assessments of the southern Gulf of St. Lawrence cod stock since 1999. Solid line – Model1, dashed line – Model 2.

Figure 27: Tendances de l'abondance de la population et de la biomasse du stock de reproducteurs de l'évaluation de 2007 comparées à celles des évaluations depuis 1999 du stock de morue du sud du golfe du St-Laurent. Trait solide – Modèle 1, Trait pointillé – Modèle 2.

a) Model 1 / Modèle 1



b) Model 2 / Modèle 2

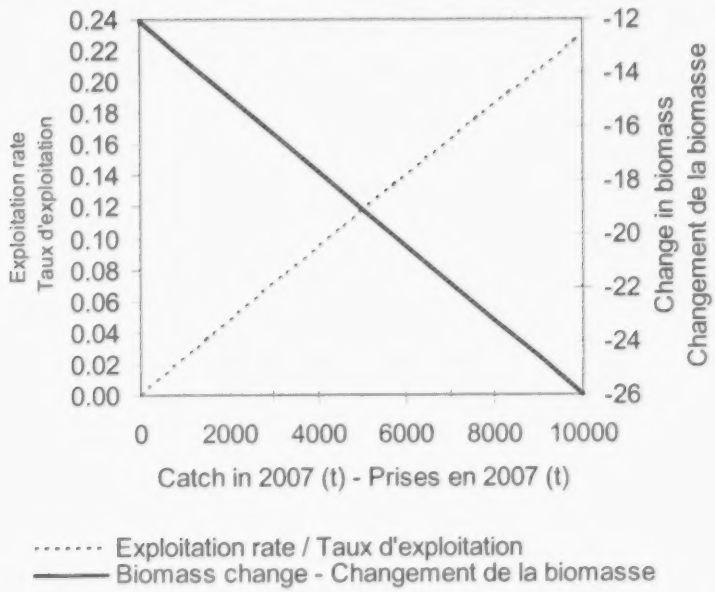
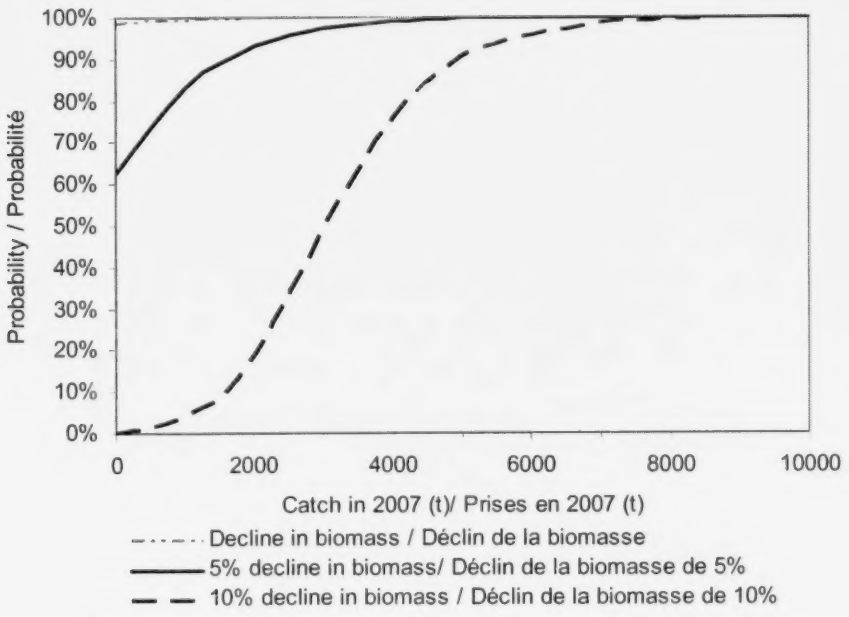


Figure 28: Deterministic catch projection for cod in the southern Gulf of St. Lawrence for various levels of catch in 2007.

Figure 28: Projection des captures pour la morue du sud du golfe du Saint-Laurent pour différents niveaux de prises en l'an 2007.

a) Model 1 / Modèle 1



b) Model 2 / Modèle 2

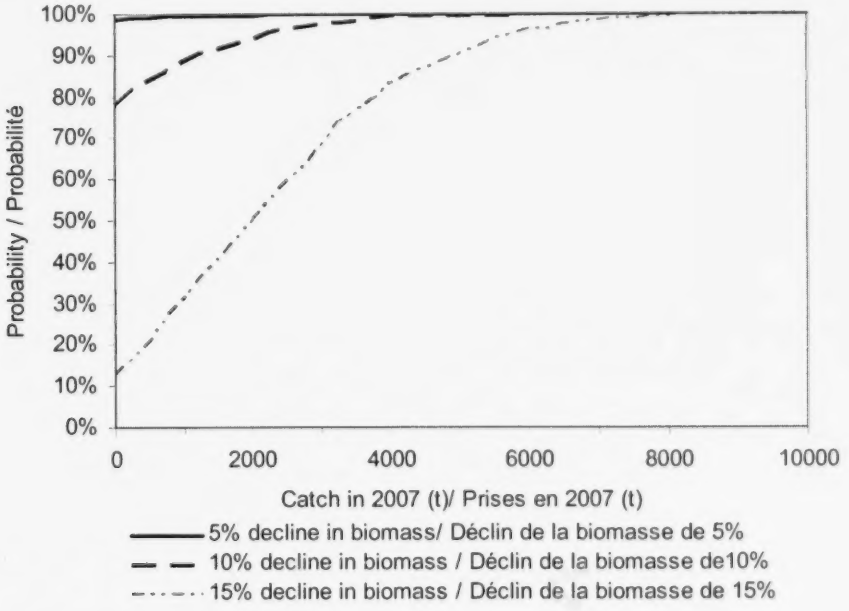


Figure 29: Risk analysis of spawning biomass changes for southern Gulf cod given a range of catch levels in 2007.

Figure 29: Analyse de risque pour divers changements de la biomasse du stock de reproducteurs de morue du sud du golfe du Saint-Laurent selon le niveau de prises en l'an 2007.

Appendix I: Quota allocation table for the 2006/2007 fishing season for the southern Gulf of St. Lawrence cod stock.

Annexe I: Tableau des allocations pour la saison de pêche 2006/2007 pour le stock de morue du sud du golfe du St-Laurent.

Area/allocation/fleet - Zone/allocation/flotille	Quota (t)
4T - 01 - FIXED GEAR < 65' (BY-CATCH) / *4T-01 - ENGINS FIXES <65' (PRISES ACCIDENTELLES)*	40
4T - 02 - FIXED GEAR < 65' DIRECTED GROUP A (JULY 24-27) (JULY 31 – AUG. 3) (AUG. 7-11) (AUG. 21 – DEC. 31) *4T - 02 - ENGINS FIXES < 65' PÊCHES DIRIGÉE GROUPE A (JUI. 24-27) (JUI. 31 – AOÛT 3) (AOÛT 7-11) (AOÛT 21 – DEC. 31)*	411
4T - 03 - FIXED GEAR < 65' DIRECTED GROUP B (JULY 24-27) *4T - 03 - ENGINS FIXES < 65' PÊCHES DIRIGÉE GROUPE B (JUILLET 27-27)*	9
4T - 04 - FIXED GEAR < 65' DIRECTED GROUP B (SEPT. 14-15) (SEPT. 21-22) (OCT. 2-4) *4T - 04 - ENGINS FIXES < 65' PÊCHES DIRIGÉE GROUPE B (SEPT. 14-15) (SEPT. 21-22) (OCT. 2-4)*	165
4T – 04b - FIXED GEAR < 65' DIRECTED ABORIGINAL GROUPS P.E.I. *4T – 04b - ENGINS FIXES < 65' PÊCHES DIRIGÉE GROUPES AUTOCHTONES I.P.É.*	5
4T - 05 - FIXED GEAR < 65' DIRECTED GROUP C (SEPT. 11-13) (SEPT. 18-) *4T - 05 - ENGINS FIXES < 65' PÊCHES DIRIGÉE GROUPE C (SEPT. 11-13) (SEPT. 18-)*	246
4T - 06 - FIXED GEAR < 65' DEPENDENT - NEW BRUNSWICK BASED *4T - 06 - ENGINS FIXES < 65' DÉPENDANT - BASÉ NOUVEAU-BRUNSWICK*	56
4T – 06b- FIXED GEAR < 65' GULF NOVA SCOTIA BASED (AUG. 21-23) (AUG. 28 – SEPT. 1) (SEPT. 6-7) *4T – 06b - ENGINS FIXES < 65' GOLFE NOUVELLE-ÉCOSSE (AOÛT 21-23) (AOÛT 28 – SEPT. 1) (SEPT. 6-7)*	65
4T – 07a - MOBILE GEAR < 45' COMPETITIVE - GULF SOUTH (BY-CATCH) *4T – 07a - ENGINS MOBILES < 45' COMPÉTITIF - GOLFE SUD (PRISES ACCID.)*	39
4T – 07b - MOBILE GEAR < 45' COMPETITIVE - GULF SOUTH (OCT. 4...) *4T – 07b - ENGINS MOBILES < 45' COMPÉTITIF - GOLFE SUD (OCT. 4...)*	90
4T – 08a - MOBILE GEAR < 45' COMPETITIVE - GULF NORTH (AS OF JULY 13) *4T – 08a - ENGINS MOBILES < 45' COMPÉTITIF - GOLFE NORD (A PARTIR DU JUILLET 13)*	55
4T – 08b - MOBILE GEAR < 45' COMPETITIVE - NEW BRUNSWICK BASED-SPECIALIST (JUN. 24 - JUL. 11) (JUL. 21-) *4T – 08b - ENGINS MOBILES < 45' COMPÉTITIF - BASÉ NOUVEAU-BRUNSWICK-SPÉCIALISTE (JUIN 24 - JUI. 11) (JUI. 21-)*	83
4T - 09 - MOBILE GEAR < 45' BASED 4Vn / *4T - 09 - ENGINS MOBILES < 45' BASÉS 4Vn*	17
4T - 10 - RESERVE NB BASED / *4T - 10 - RESERVÉ BASÉ NOUVEAU-BRUNSWICK*	0
4T - 11 - LOBSTER FISHERS 45-49' / *4T - 11 - HOMARDIERS 45-49'*	1
4T - 12 - MOBILE GEAR < 65' ITQ / *4T - 12 - ENGINS MOBILES <65' QIT*	1126
4T - 13 - SHRIMPERS NEW BRUNSWICK BASED / *4T - 13 - CREVETTIERS BASÉ NOUVEAU-BRUNSWICK*	130
4T - 14 - SHRIMPERS QUEBEC BASED / *4T - 14 - CREVETTIERS BASÉ QUÉBEC*	11
4T - 15- CRABERS NEW BRUNSWICK BASED / *4T - 15 - CRABIERS BASÉ NOUVEAU-BRUNSWICK*	0
4T - 16 - CRABERS QUEBEC BASED / *4T - 16 - CRABIERS BASÉ QUÉBEC*	7
4T - 17 - MOBILE GEAR 45-65' 4Vn OVERLAP / *4T - 17 - ENGINS MOBILES 45-65' CHEVAUCH. 4Vn*	87
4T - 18 - MOBILE GEAR 45-65' BASED 4RS, 3Pn / *4T - 18 - ENGINS MOBILES 45-65' BASÉS 4RS, 3Pn*	68
4T - 19 - GROUNDFISH 65-100' / *4T - 19 - POISSONS DE FOND 65-100'*	245
4T - 20 - BUY-BACK PROGRAM / *4T - 20 – PROGRAMME DE RACHAT*	273
4T - 21 - ABORIGINAL / *4T - 21 – AUTOCHTONES*	15
4T - 22 - SENTINEL ; SCIENTIFIC / *4T - 22 - SENTINELLE ; SCIENTIFIQUE*	200
4T - 23 - FRENCH RESERVE / *4T - 23 - RÉSERVE POUR LA France*	104
4T - 24 - MOBILE GEAR < 65' BASED 4T (FROM 4Vn QUOTA) *4T - 24 - ENGINS MOBILES <65' 4T BASÉ (PROVENANT DU QUOTA 4Vn)*	11
4T TOTAL / *4T TOTAL*	3559
4VN (N-A) - 1 - FIXE GEAR < 45' / *4VN (N-A) - 1 - ENGINS FIXES < 45'*	63
4VN (N-A) - 2 - FIXE GEAR 45-65' / *4VN (N-A) - 2 - ENGINS FIXES 45-65'*	16
4VN (N-A) - 3 - MOBILE GEAR < 65' BASED 4T (REPORTED UNDER 4T – 24) *4VN (N-A) - 3 - ENGINS MOBILES < 65' BASÉS 4T (RAPPORTÉ EN DESSOUS 4T – 24)*	0
4VN (N-A) - 4 - MOBILE GEAR < 65' BASED 4Vn / *4VN (N-A) - 4 - ENGINS MOBILES < 65' BASÉS 4Vn*	69
4VN (N-A) - 5 - FIXE GEAR 65-100' / *4VN (N-A) - 5 - ENGINS FIXES 65-100'*	8
4VN (N-A) - 6 - MOBILE GEAR 65-100' / *4VN (N-A) -6 - ENGINS MOBILES 65-100'*	9
4VN (N-A) - 7 - VESSEL > 100' / *4VN (N-A) - 7 - BATEAUX > 100'*	275
4VN (N-A) TOTAL / *4VN (N-A) TOTAL*	440
4T - 4VN (N-A) TOTAL / *4T - 4VN (N-A) TOTAL*	4000

Appendix II: Other indices of abundance used in the calibration of the sequential population analysis

Annexe II: Autres indices de l'abondance utilisés dans la calibration de l'analyse séquentielle population.

a) Sentinel Gillnets - (numbers per net)
Filets maillants sentinelle - (nombre par filet)

	Age			
Y/A	7	8	9	10
1996	32.42	77.17	28.69	9.36
1997	26.37	37.84	51.76	32.85
1998	18.43	16.96	14.87	19.03
1999	13.71	13.41	11.37	8.76
2000	6.17	13.40	8.73	8.07
2001	24.24	18.33	14.68	8.99
2002	5.71	7.58	3.45	2.51

b) Sentinel Seines – Lined (number/10 per set)
Sennes – Doublées sentinelles (nombre/10 par trait)

	Age								
Y/A	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1995	5.86	9.25	14.52	13.83	9.63	13.50	6.20	1.96	0.62
1996	3.76	11.93	17.26	11.02	12.97	8.27	7.16	2.90	0.58
1997	6.93	9.06	8.87	12.13	7.12	4.78	3.13	3.28	1.26
1998	11.84	20.17	14.27	11.01	12.08	9.68	4.84	3.33	3.17
1999	6.90	15.34	22.59	20.99	8.59	10.65	4.41	2.88	0.97
2000	2.72	6.68	9.75	9.97	10.80	3.63	3.48	1.83	2.37
2001	1.04	7.24	8.20	15.51	17.31	12.77	3.11	2.97	0.86
2002	3.04	8.38	7.75	12.36	13.85	13.53	5.59	2.38	1.07

c) Sentinel Seines – Unlined (number per set)
Sennes – Non doublé sentinelles (nombre par trait)

	Age						
Y/A	5	6	7	8	9	10	11
1995	12.84	17.27	35.97	22.25	7.43	3.10	0.97
1996	14.62	24.91	20.69	23.31	12.13	2.55	0.50
1997	11.22	21.84	16.99	14.94	14.82	6.88	2.16
1998	14.07	23.46	27.36	14.75	10.53	10.59	3.64
1999	16.54	16.63	25.59	13.17	9.79	3.74	4.90
2000	14.26	31.23	15.32	19.55	10.99	14.36	6.59
2001	21.33	49.43	54.46	16.17	19.98	7.11	5.88
2002	14.06	25.50	41.58	22.30	9.82	5.60	3.12

Appendix II: continued

Annexe II: suite

d) Sentinel Otter trawl – Lined (number per hour)
Chalut à panneaux – Doublé sentinelles (nombre à l'heure)

	Age								
Y/A	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1995	4.35	9.87	24.58	25.10	18.97	26.24	12.47	4.87	1.65
1996	0.08	10.30	29.18	51.80	35.79	32.97	39.65	16.89	7.85
1997	2.37	6.66	20.37	38.60	27.57	19.67	13.39	14.76	5.87
1998	3.37	19.04	26.52	26.22	37.75	24.69	17.47	10.86	12.63
1999	3.21	9.78	27.17	42.69	28.47	37.66	16.65	11.04	3.70
2000	2.55	8.34	22.57	36.71	41.06	13.79	13.27	7.02	8.76
2001	0.99	15.54	26.07	39.90	41.66	34.18	9.90	12.61	4.45
2002	1.44	4.03	3.38	5.90	7.22	9.17	5.72	2.13	1.55

e) Sentinel Otter trawl – Unlined (number per hour)
Chalut à panneaux – Non doublé sentinelle (nombre à l'heure)

	Age					
Y/A	5	6	7	8	9	10
1995	3.19	4.07	8.10	5.00	2.33	0.74
1996	1.52	1.82	4.01	5.44	2.45	1.60
1997	3.79	10.70	9.00	9.13	10.18	4.64
1998	1.77	4.12	6.28	4.30	3.43	3.59
1999	1.96	3.10	6.63	4.66	3.50	1.81
2000	1.17	4.22	2.79	4.54	2.88	3.61
2001	0.72	2.49	5.03	2.69	4.29	2.18
2002	1.08	2.66	8.92	9.91	3.39	3.37

f) Otter trawl catch rate series
Taux de prise des chalutiers

	Age							
Y/A	5	6	7	8	9	10	11	12
1982	95.7	86.2	117.9	70.8	22.4	5.7	1.7	0.9
1983	57.4	128.2	138.5	92.9	61.4	32.0	0.9	0.5
1984	47.6	79.5	99.8	86.3	57.6	34.2	9.0	1.1
1985	126.1	215.2	93.6	69.2	43.0	24.2	8.6	3.6
1986	106.9	319.9	138.9	58.9	40.4	31.6	14.5	11.6
1987	132.8	181.3	353.4	111.3	31.4	23.4	8.0	3.3
1988	81.5	187.6	131.5	181.8	102.6	24.4	13.1	5.8
1989	74.1	133.5	118.7	88.7	86.9	55.5	7.6	5.7
1990	83.4	120.1	113.6	78.0	52.3	55.2	19.7	3.4
1991	103.8	98.0	87.6	47.0	33.7	18.5	9.3	5.4
1992	167.2	127.8	71.4	48.0	27.4	11.5	6.3	5.0
1993	44.6	110.0	83.0	36.7	12.3	8.4	4.4	2.4

Appendix III: Comparison of alternative ADAPT formulations

Annexe III: Comparaisons de formulations alternatives pour ADAPT

A discrepancy was recently noticed in the population estimates produced by ADAPT using the traditional formulation (i.e., that used in the last assessment, Chouinard et al. 2006). Estimated abundance at old ages (12+ yr) was much higher in recent years than suggested by the RV catch rates (Figure A1). These ages were older than those used for the RV survey (ages 2-10) in calibrating the model. The high estimated abundance of these old fish appeared to result from estimating N15 (abundance of 15 year olds) in recent years (referred to here as estimating "around the corner") instead of setting their F to the average of younger ages (13 and 14). In this appendix, several alternative formulations of ADAPT are compared. These are:

1. The "traditional" formulation: This formulation assumes that M is 0.2 from 1971-1985 and 0.4 since 1986, and estimates N15 in 2001-2006 (as well as in the terminal year). Inputs include the RV catch rates at ages 2-10 (2003 omitted) and the sentinel longline catch rates at ages 5-11, as well as the catch-at-age and several additional indices terminating in 2002 or earlier (see text for details).

2. Model estM2: This is the formulation recommended at the recent "zonal review of estimates of natural mortality for the Gulf of St .Lawrence cod stocks" meeting in Mont Joli. It is the same as model 1 except that M is fixed at 0.2 in 1971-1979 and 0.4 in 1994-1997 (the moratorium), and estimated by ADAPT in other periods (1980-1986, 1987-1993, 1998-2001, 2002-2006).

3. The "no corner" model: This is the same as model 1, except that F15 is calculated as the average of F13 and F14 in 2001-2006 instead of estimating N15 in these years.

Une anomalie a été observée récemment dans les estimations de population produites par la méthode ADAPT selon la formulation traditionnelle (soit celle utilisée dans la dernière évaluation, Chouinard et coll. 2006). L'abondance évaluée pour les classes d'âge plus vieilles (âge 12+) était plus élevée au cours des dernières années que celle suggérée par les taux de capture des relevés scientifiques (Figure A1). Ces poissons étaient plus vieux que ceux utilisés pour le relevé scientifique (âges 2-10) en calibrant le modèle. L'abondance estimative élevée de ces vieux poissons semble provenir de l'estimation de N15 (abondance de poissons d'âge 15) au cours des dernières années (que l'on appelle ici estimer « around-the-corner ») au lieu de fixer le F à la moyenne des classes d'âge plus jeunes (13 et 14). Dans cette annexe, plusieurs nouvelles formulations de la méthode ADAPT sont comparées.

1. La formulation « traditionnelle » : Cette formulation suppose que M était 0,2 de 1971 à 1985 et de 0,4 depuis 1986 et estime N15 de 2001 à 2006 (ainsi que durant l'année terminale). Les entrées incluent les taux de capture du relevé scientifique aux âges 2 à 10 (2003 omis), les taux de capture de la palangre (pêche sentinelle) aux âges 5 à 11, ainsi que les prises selon l'âge et plusieurs autres indices se terminant en 2002 ou plus tôt (voir le texte pour des détails).

2. Modèle estM2 : C'est la formulation recommandée lors de la récente réunion d'examen par zone des estimations de la mortalité naturelle pour les stocks de morue du golfe du Saint-Laurent à Mont-Joli. La stucture du modèle 2 est la même que pour le modèle 1 sauf que M est fixe à 0,2 de 1971-1979, à 0,4 de 1994-1997 (le moratoire) et qu'il est estimé selon ADAPT pour les autres périodes (1980-1986, 1987-1993, 1998-2001, 2002-2006).

3. Le modèle « no-corner » : Ce modèle est identique au modèle 1, sauf que F15 est calculé comme la moyenne de F13 et F14 en 2001-2006 au lieu d'estimer N15 pour ces années.

4. Model estM2nc: This is the same as model estM2, except that F15 is calculated as the average of F13 and F14 in 2001-2006 instead of estimating N15 in these years.

5. Model estM4nc: This is the same as model estM2nc, except that M was not fixed in 1994-1997. Instead M was estimated in the following 4 blocks: 1980-1986, 1987-1993, 1994-2000, 2001-2006.

6. Model M5nc: This was like the "no corner" model, except that the following values were assumed for M: 0.2 in 1971-1979, 0.35 in 1980-1986, 0.5 in 1987-1993, 0.55 for ages 2-10 and 0.65 for older ages in 1994-1997, and 0.65 for ages 2-10 and 0.85 for older ages in 1998-2006. These values for M were assumed based on the estimates from the previous models where M was estimated and from the Z estimates reported in the main text.

7. The "traditional-old" model: This is the same as model 1, except that ages 2-14 and 5-15 were included for the RV and longline indices, respectively.

8. Model estM4nc-old: This is the same as model estM4nc, except that ages 2-14 and 5-15 were included for the RV and longline indices, respectively.

9. Model estM4c-old. This is the same as model estM4nc-old, except that N15 is estimated in 2001-2006.

A number of additional models were examined (e.g., different time periods for M estimation, higher M [0.55] assumed in the moratorium period). However, the above 9 models spanned the range of results, and results are not described here for these additional variants.

Population abundances estimated by ADAPT are compared with catchability-corrected RV survey abundances for the alternate formulations in Figure A2. When only ages 2-10 are included in the RV input, abundances from the formulations that estimate N15 in recent years (Traditional

4. Modèle estM2nc : Ce modèle est identique au modèle estM2, sauf que F15 est calculé comme la moyenne de F13 et F14 en 2001-2006 au lieu d'estimer N15 dans ces années.

5. Modèle estM4nc : Ce modèle est identique au modèle estM2nc, sauf que M n'est pas fixe pour les années 1994-1997. Au lieu, M a été estimé pour les périodes suivantes : 1980-1986, 1987-1993, 1994-2000, 2001-2006.

6. Modèle M5nc : Ce modèle est comme le modèle « no-corner », sauf que les valeurs suivantes pour M sont hypothétiques : 0,2 en 1971-1979, 0,35 en 1980-1986, 0,5 en 1987-1993, 0,55 pour les groupes de 2-10 ans, 0,65 pour les groupes plus vieux en 1994-1997, 0,65 pour les groupes de 2-10 ans et 0,85 pour les plus vieux groupes en 1998-2006. Ces valeurs pour M ont été basées sur les estimations des modèles précédents où M était estimé, et sur les estimations de Z présentées dans le document principal.

7. Modèle « traditionnel vieux » : Ce modèle est identique au modèle 1, sauf que les âges 2-14 et 5-15 étaient inclus pour les indices du relevé scientifique et de la palangre respectivement.

8. Modèle estM4nc-vieux : Ce modèle est identique au modèle estM4nc, sauf que les âges 2-14 et 5-15 étaient inclus pour les indices du relevé scientifique et de la palangre respectivement.

9. Modèle estM4c-vieux : Ce modèle est identique au modèle estM4nc-vieux, sauf que N15 est estimé en 2001-2006.

Plusieurs modèles additionnels ont été examinés [p. ex. : différentes périodes de temps pour l'estimation de M, et estimation du M plus élevée (0,55) pendant la période du moratoire]. Cependant, les neuf modèles ci-dessus couvrent la panoplie de résultats et ces derniers ne sont pas décrits pour ces variantes additionnelles.

Les estimations de l'abondance des populations selon la méthode ADAPT sont comparées aux estimations faites par le relevé scientifique, corrigées en fonction du potentiel de capture, pour les nouvelles formulations dans la Figure A2. Si on inclut seulement les âges 2 à 10 dans

and estM2) match the RV estimates well for ages 5-10 yr but greatly exceed the estimates for 12-14 yr in recent years. This discrepancy is eliminated in formulations that do not "estimate around the corner". However, the no-corner and estM2nc models tend to underestimate abundance as indicated by the RV survey in recent years. This problem is eliminated for the calibrated ages 5-10 yr in models estM4nc and M5nc. These models estimate or assume higher M since the mid 1990s then is the case for the other models.

Including older ages in the calibration indices moderates the problem. However, compared to the RV survey, the traditional formulation still overestimates abundance at older ages (though to a considerably lesser extent) and now also underestimates abundance at younger ages. Estimated abundances compare well between the estM4 models and the RV survey, particularly for the estM4c-old model. These models estimate that M (0.6-0.7) has been very high since the mid 1990s (Table A1).

Measures of model fit are given in Table A2. Considering models with RV and longline inputs restricted to younger ages (2-10, 5-11, respectively), models which estimate "around the corner" fit considerably better than models that do not, with the model estimating M (estM2) fitting somewhat better than the model with assumed M's (traditional). The "no-corner" model fits most poorly and has a severe residual pattern, with most RV residuals negative before 1988 and positive since 1988 (Figure A3). Models which do not estimate "around the corner" but estimate or assume higher M in recent years fit better, especially estM4nc and M5nc. These models estimate or assume high M in recent years (Table A1). In the M5nc model, M is assumed to be particularly high on old fish (ages 11+). These models have less severe residual patterns, with a mixture of positive and negative residuals both before and since 1988. However, these models tend to overestimate the abundance of young ages relative to the RV survey in the mid to late 1990s (Figures A3 and A4). The estM4nc model has been checked for a retrospective pattern, and

les données du relevé scientifique, les abondances provenant des formulations qui estiment N15 au cours des dernières années (formulation traditionnelle et modèle estM2nc) correspondent aux estimations du relevé de recherche pour les âges 5-10, mais dépassent de beaucoup les estimations pour les âges 12-14 au cours des dernières années. On élimine cette anomalie dans les formulations qui ne font pas l'estimation « around-the-corner ». Cependant, les modèles « no-corner » et estM2nc tendent à sous-estimer l'abondance indiquée par le relevé scientifique au cours des dernières années. On élimine ce problème pour les données étalonnées visant les groupes de 5-10 ans dans les estM4nc et M5nc. Ces modèles estiment ou supposent un M plus élevé depuis le milieu des années 1990 que les autres modèles.

Lorsqu'on inclut les plus vieux groupes d'âge dans les indices de calibration, le problème est atténué. Cependant, comparativement au relevé scientifique, la formulation traditionnelle surestime encore l'abondance des poissons âgés, quoique à un degré moindre, et sous-estime maintenant aussi l'abondance des plus jeunes poissons. L'abondance estimative se compare bien entre les modèles estM4 et le relevé scientifique, particulièrement pour le modèle estM4c-vieux. Ces modèles estiment que M (0,6-0,7) est très élevé depuis le milieu des années 1990 (Tableau A1).

Le Tableau A2 donne les évaluations de la qualité de l'ajustement des modèles. Comme les données du relevé scientifique et celles du relevé à la palangre sont limitées aux jeunes âges (2-10 ans, 5-11 respectivement), les modèles qui estiment « around-the-corner » s'ajustent considérablement mieux que les autres. Le modèle qui estime M (estM2) s'ajuste mieux que le modèle qui donne un M hypothétique (traditionnel). Les ajustements du modèle « no-corner » sont les plus faibles et ont un profil résiduel très prononcé, la plupart des résidus du relevé scientifique étant négatifs avant 1988 et positifs depuis 1988 (Figure A3). Les modèles qui n'estiment pas « around-the-corner » mais qui estiment ou supposent un M plus élevé au cours des dernières années s'ajustent mieux, surtout les modèles estM4nc et M5nc. Ces derniers estiment ou supposent un M élevé au cours des dernières années (Table A1). Dans le modèle M5nc, on suppose que M est particulièrement élevé pour les vieux poissons (11 ans et plus). Ces modèles présentent des profils résiduels moins prononcés avec un mélange de résidus positifs et négatifs avant et

does not have one. The "no-corner" model likely does have a retrospective pattern (estimating "around the corner" was introduced to the traditional formulation to eliminate a retrospective pattern).

Considering models with older ages included in the RV and longline inputs, fit is substantially better for the estM4c-old model than for other models. This model estimates "around the corner" as well as estimating M in blocks of years. Estimates for M in this model were similar to those of the estM4nc model (which did not estimate around the corner and had inputs restricted to younger ages) since the mid 1990s but were slightly higher in the earlier periods (Table A1).

Results of the alternative ADAPT formulations are summarized in Figure A5. Models that estimated M in blocks of years (or assumed comparably high values of M) resulted in higher recruitment in the 1980s and 1990s, higher abundance and biomass in the 1980s and early to mid 1990s, and more severe declines in abundance and biomass since the mid 1990s. Recent declines in abundance and biomass were particularly severe for the estM4nc, M5nc, and estM4c-old models. Recruitment, abundance and biomass were particularly low since the early 1990s in the no-corner and traditional-old models; however, biomass and abundance appeared to be relatively stable at these low levels in these models.

Conclusions

The accepted ADAPT formulation from recent assessments estimates the abundance of the terminal age group (N15) in the most recent few years (estimating "around the corner"). When this is done, there is a tendency to overestimate abundance at old ages (11+) for the year-classes with N15 estimated, at least compared to the abundance suggested by the RV catch rates at these old ages. When terminal N is not estimated "around the corner", the fit to the RV data is very

après 1988. Cependant, ces modèles tendent à surestimer l'abondance des jeunes groupes d'âge par rapport au relevé scientifique du milieu à la fin des années 1990 (Figure A3 et A4). Le modèle estM4nc a été vérifié pour un profil rétrospectif et n'en a pas. Le modèle « no-corner » a sans doute un profil rétrospectif, car l'on suppose que le modèle « around-the-corner » a été intégré à la formulation traditionnelle pour éliminer un profil rétrospectif.

Pour ce qui est des modèles où les groupes plus vieux sont inclus dans les données du relevé scientifique et de la pêche à la palangre, on constate que le modèle estM4c-vieux donne un ajustement fort supérieur à celui des autres modèles. Ce modèle donne une estimation « around-the-corner » et il estime M en blocs d'années. Les estimations de M selon ce modèle étaient semblables à celles du modèle estM4nc (qui n'estime pas « around-the-corner » et dont les données sont limitées aux groupes plus jeunes) depuis le milieu des années 1990, mais elles étaient légèrement plus élevées pour les périodes antérieures (Tableau A1).

Les résultats des nouvelles formulations ADAPT sont récapitulés dans la Figure A5. Les modèles qui estiment M pour des blocs d'années (présumant des valeurs de M considérablement élevées) ont donné un recrutement plus élevé dans les années 1980 et 1990, une abondance et une biomasse plus élevées dans les années 1980 et du début au milieu des années 1990 et des déclins plus graves de l'abondance et de la biomasse depuis le milieu des années 1990. Les récents déclins dans l'abondance et la biomasse étaient particulièrement graves pour les modèles estM4nc, M5nc et estM4c-vieux. Le recrutement, l'abondance et la biomasse sont particulièrement faibles depuis le début des années 1990 dans les modèles no-corner et traditionnel vieux ; cependant, la biomasse et l'abondance semblent relativement stables à ces bas niveaux dans ces modèles.

Conclusions

La formulation acceptée de la méthode ADAPT utilisée pour les récentes évaluations estime l'abondance du groupe d'âge terminal (N15) au cours des toutes dernières années (estimation « around-the-corner »). Quand on procède ainsi, on tend à surestimer l'abondance de groupes plus âgés (11+) pour les classes dont le N15 est estimé, au moins comparativement à l'abondance suggérée par les taux de capture du relevé scientifique pour ces mêmes groupes

much poorer, there is a severe residual pattern, and there is a retrospective pattern. This suggests a failure to model an important aspect of the population's dynamics, such as a change in M. Models that estimate M in blocks of years do fit the RV data better, though their fit is not as good as that of models estimating "around the corner". These models estimate M to be even higher than 0.4, with estimates at 0.6-0.7 in recent years. While these models do not tend to overestimate abundance at very old ages (11+), they suffer from other problems; in particular a tendency to overestimate abundance at ages 2-4 yr and underestimate abundance at ages 8-10 yr since about the mid 1990s.

âgés. Lorsque le N terminal n'est pas estimé « around-the-corner », l'ajustement des données du relevé scientifique est beaucoup plus faible, il y a un profil résiduel prononcé et un profil rétrospectif. Ceci suggère un manque dans la modélisation d'un aspect important de la dynamique des populations, comme un changement dans M. Les modèles qui estiment M en blocs d'années s'ajustent mieux aux données du relevé scientifique, mais leur ajustement n'est pas aussi bon pour les modèles qui estiment « around-the-corner ». Ces modèles estiment que M est encore plus élevé que 0,4, allant jusqu'à 0,6-0,7 au cours des dernières années. Tandis que ces modèles n'ont pas tendance à surestimer l'abondance des poissons très vieux (âge 11+), ils ont d'autres problèmes. En particulier, ils ont une tendance à surestimer l'abondance des âges 2 à 4 et à sous-estimer l'abondance des âges 8 à 10 depuis environ le milieu des années 1990.

The outlook for this stock is poor, based on both the traditional formulation accepted in recent assessments and the revised formulation recommended at the recent review of M for the northern and southern Gulf cod stocks. If there is no fishery in 2007, the traditional formulation indicates that a decline in SSB is certain, with a 60% probability that the decline will be more than 5%, whereas the revised formulation indicates that a 5% decline in SSB is certain, with an 80% probability that the decline will be more than 10% (see main text). The outlook based on the best alternative models that do not estimate "around the corner" (e.g., estM4nc and M5nc) is even more bleak (Figures A6 and A7).

La perspective pour ce stock est faible, peu importe que l'on se base sur la formulation traditionnelle acceptée dans les récentes évaluations ou la formulation révisée recommandée au cours du récent examen de M pour les stocks de morue du nord et du sud du golfe. S'il n'y a pas de pêche en 2007, la formulation traditionnelle indique qu'un déclin dans la BSR est certain, avec une probabilité de 60 % que le déclin sera supérieur à 5 % tandis que la formulation révisée indique qu'un déclin de 5 % dans la BSR est certain avec une probabilité de 80 % que le déclin sera plus de 10 % (voir le texte principal). La perspective basée sur les meilleurs modèles de rechange qui n'estiment pas « around-the-corner » (soit estM4nc et M5nc) est encore plus pessimiste (Figure A6 et A7).

Models that "estimate around the corner" fit the RV catch rates at ages 2-10 years much better than any other formulation examined. These ages comprise 98-99% of the RV catch. Thus, this assessment of the status of the southern Gulf cod stock is based on these models. Future research should examine why these formulations tend to overestimate abundance at old ages in recent years.

Les modèles qui estiment « around-the-corner » s'ajustent mieux aux taux de capture du relevé scientifique pour les âges 2-10 que toutes les autres formulations examinées. Ces âges représentent de 98 à 99 % des prises du relevé scientifique. Par conséquent, la présente évaluation de l'état du stock de morue du sud du golfe est fondée sur ces modèles. Les futures recherches devraient examiner pourquoi ces formulations tendent à surestimer l'abondance des groupes plus vieux depuis quelques années.

Appendix III (continued) / Annexe III (suite)

Table A1: Values assumed or estimated for M in alternate ADAPT formulations.

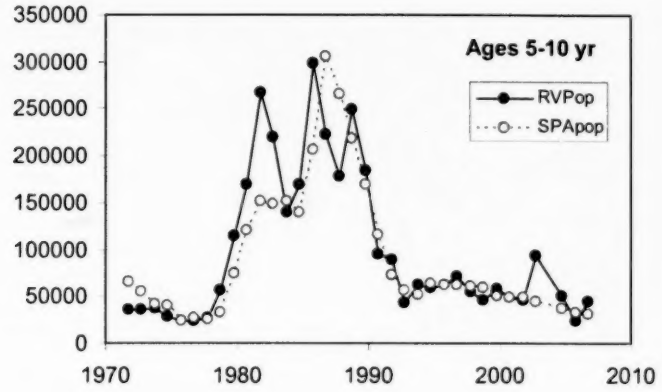
Tableau A1: Valeurs de M présumées ou estimées dans les nouvelles formulations ADAPT.

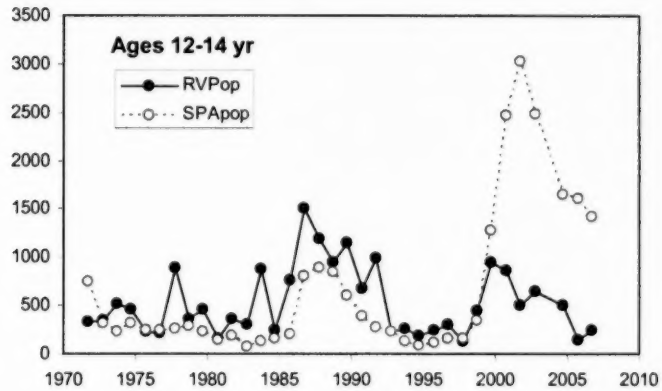
Model /Modèle	Period / Période	M	SE
Traditional / Traditionnelle	1971-1985	0.2	(Fixed)
	1986-2006	0.4	(Fixed)
estM2	1971-1979	0.2	(Fixed)
	1980-1986	0.33	0.027
	1987-1993	0.50	0.030
	1994-1997	0.4	(Fixed)
	1998-2001	0.41	0.028
	2002-2006	0.53	0.029
No corner	1971-1985	0.2	(Fixed)
	1986-2006	0.4	(Fixed)
estM2nc	1971-1979	0.2	(Fixed)
	1980-1986	0.23	0.035
	1987-1993	0.44	0.040
	1994-1997	0.4	(Fixed)
	1998-2001	0.65	0.027
	2002-2006	0.61	0.033
estM4nc	1971-1979	0.2	(Fixed)
	1980-1986	0.33	0.031
	1987-1993	0.51	0.034
	1994-2000	0.65	0.016
	2001-2006	0.65	0.028
M5nc	1971-1979	0.2	(Fixed)
	1980-1986	0.35	(Fixed)
	1987-1993	0.5	(Fixed)
	1994-1997	0.55,0.65	(Fixed)
	1998-2006	0.65,0.85	(Fixed)
Traditional-old / Traditionnelle-vieux	1971-1985	0.2	(Fixed)
	1986-2006	0.4	(Fixed)
estM4nc-old / estM4nc-vieux	1971-1979	0.2	(Fixed)
	1980-1986	0.32	0.031
	1987-1993	0.49	0.037
	1994-2000	0.68	0.016
	2001-2006	0.71	0.025
estM4c-old / estM4c-vieux	1971-1979	0.2	(Fixed)
	1980-1986	0.40	0.027
	1987-1993	0.56	0.032
	1994-2000	0.62	0.016
	2001-2006	0.68	0.023

Table A2: Measures of goodness of fit for alternate ADAPT formulations. E indicates that N15 is estimated for 2001-2006, C indicates that F15 is instead calculated. RSS(rv) is the sum of squared residuals for the RV index.

Tableau A2: Mesures de la qualité d'ajustement pour les nouvelles formulations ADAPT. E indique que N15 est estimé pour 2001-2006 et C indique que F15 est calculé. RSS(rv) est la somme des carrés des résidus pour l'index du relevé scientifique..

Model	N15	RVages	MSE	RSS(rv)
Traditional / Traditionnelle	E	2-10	0.206	53.9
estM2	E	2-10	0.195	47.3
no corner	C	2-10	0.347	134.0
estM2nc	C	2-10	0.293	101.9
estM4nc	C	2-10	0.249	82.5
M5nc	C	2-10	0.235	72.9
Traditional-old / Traditionnelle-vieux	E	2-14	0.356	168.5
estM4nc-old / estM4nc-vieux	C	2-14	0.325	164.5
estM4c-old / estM4c-vieux	E	2-14	0.273	121.9





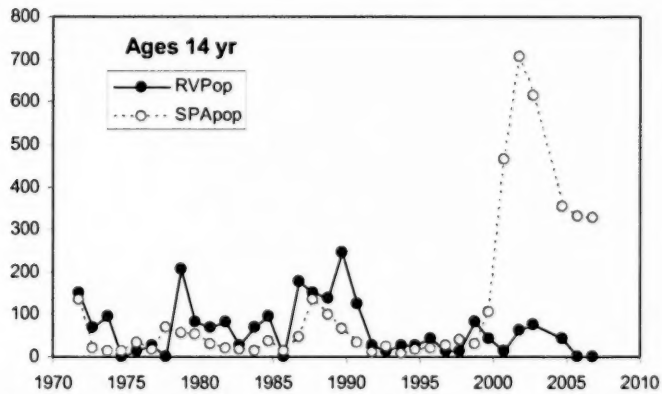


Figure A1: Abundance estimates (thousands) from the traditional formulation of ADAPT and catchability-corrected abundance based on the RV survey catch rates. For ages 5-10 yr, survey catchability is estimated by ADAPT; for older ages, the value that minimizes the RSS between RV and ADAPT estimates is used.

Figure A1: Estimations de l'abondance (en milliers) de la formulation traditionnnelle de ADAPT et les indices d'abondance corrigés en fonction de la capturabilité basé sur les taux de capture du relevé scientifique. Pour les âges 5-10 ans, la capturabilité dans le relevé est estimée par ADAPT ; pour les groupes plus vieux, on utilise la valeur qui minimise le RSS entre le relevé scientifique et les estimations ADAPT.

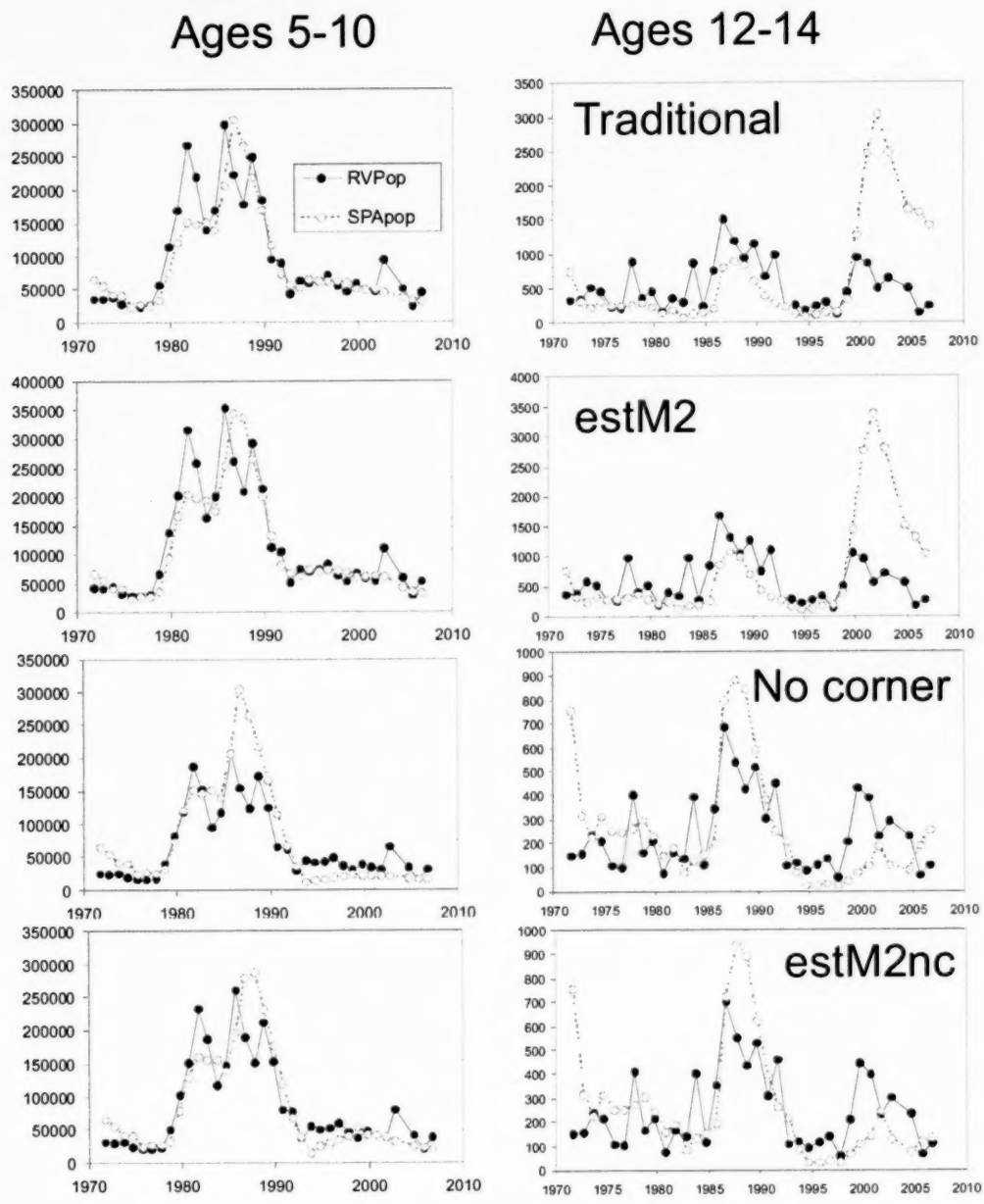


Figure A2: Comparison of abundance estimates between ADAPT and the RV survey for alternate model formulations. See Fig. A1 caption for details.

Figure A2: Comparaison des estimations d'abondance entre ADAPT et le relevé scientifique pour de nouvelles formulations. Voir la Fig. A1 pour la légende des détails.

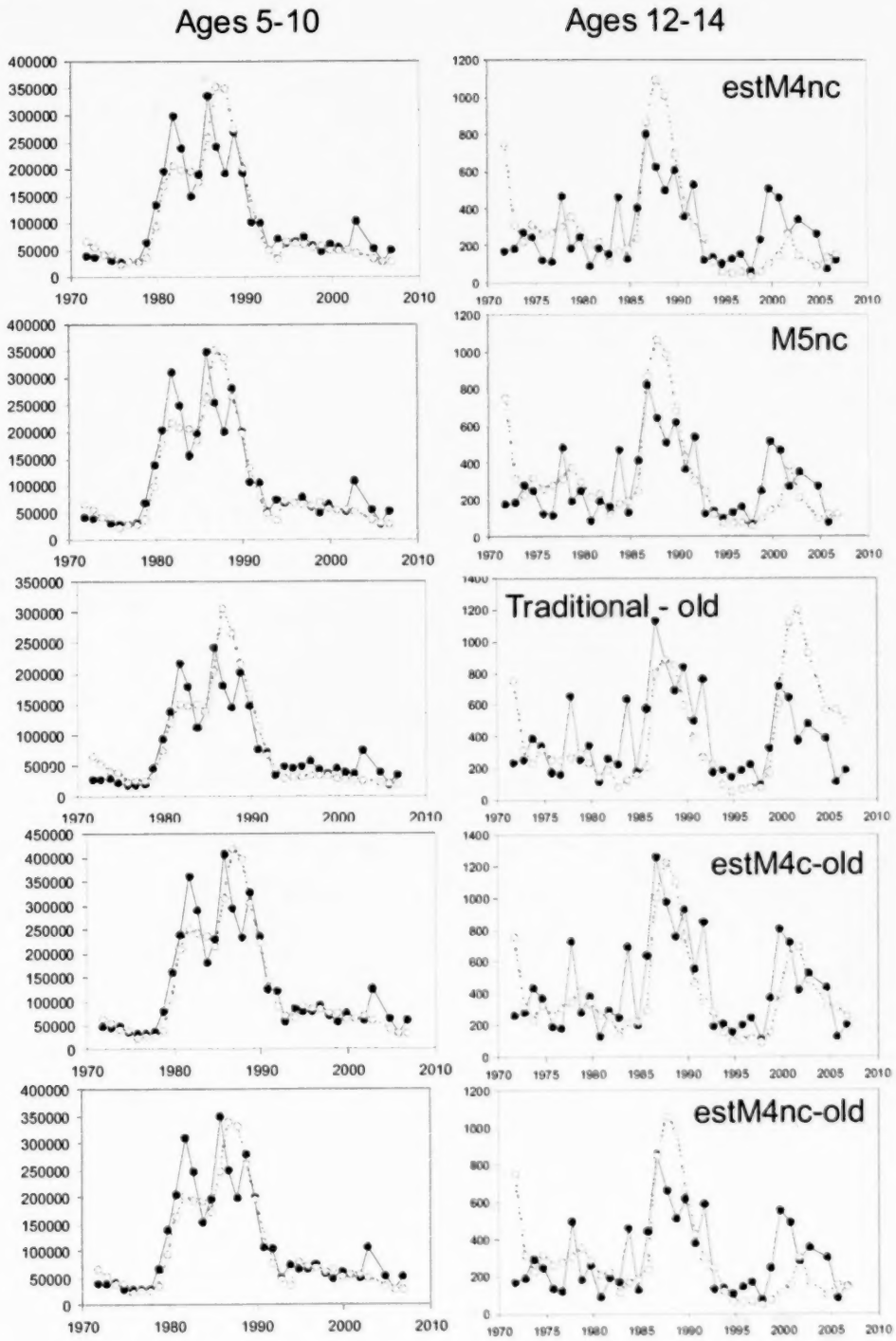


Figure A2: continued.

Figure A2: suite

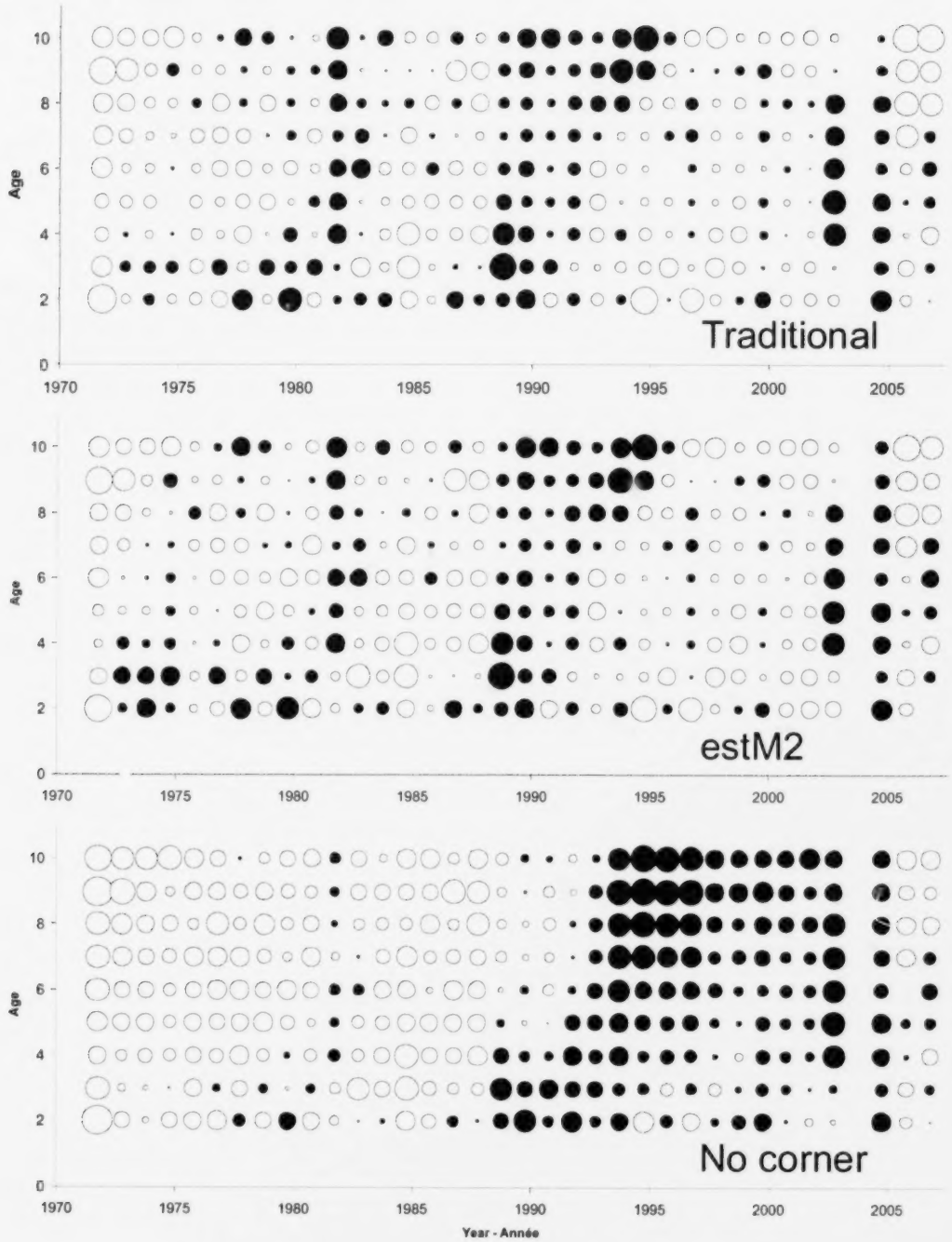


Figure A3: Residuals for the RV survey from alternate ADAPT formulations.

Figure A3: Résidus du relevé scientifique obtenus à partir des nouvelles fomulations ADAPT.

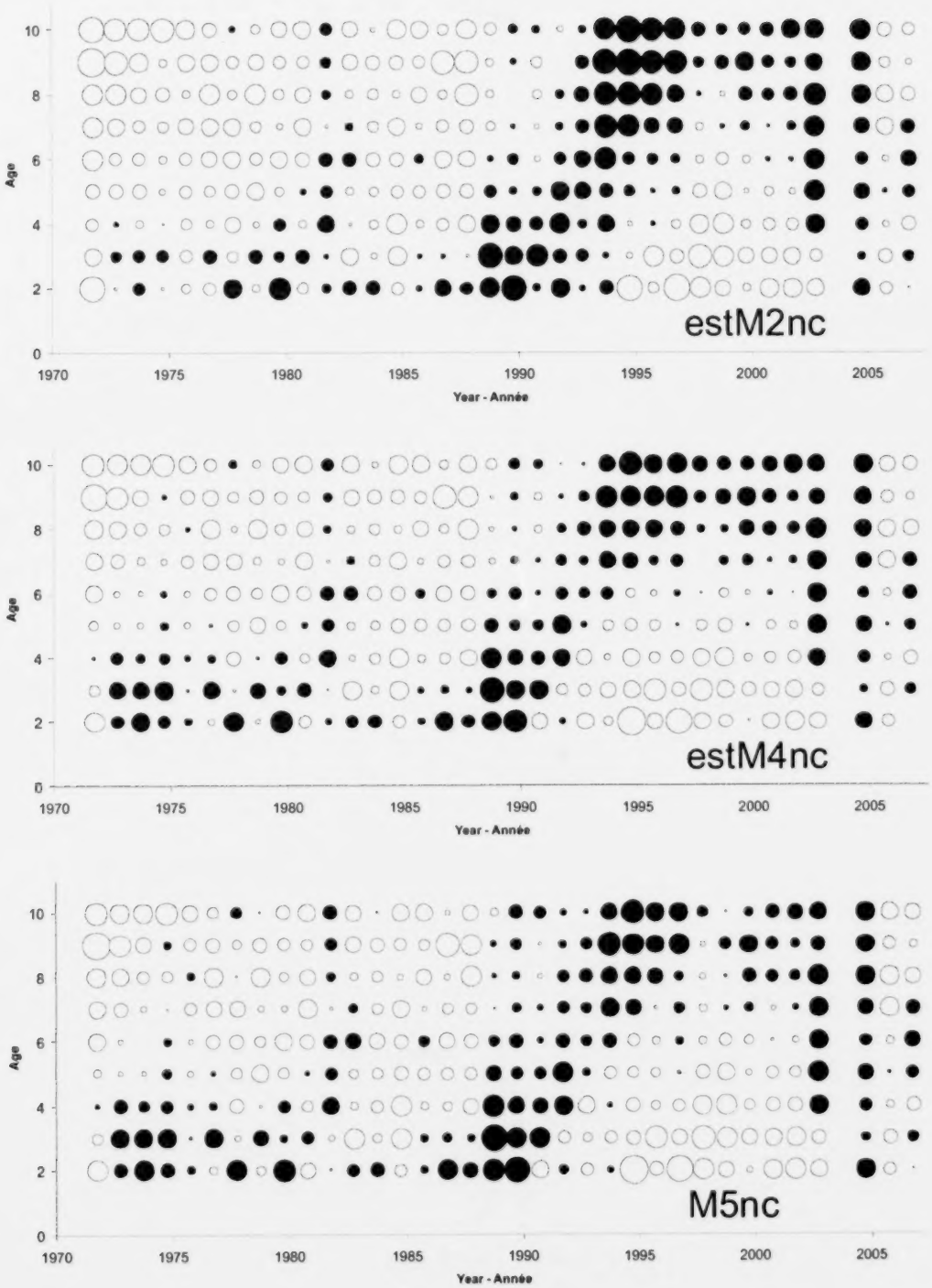
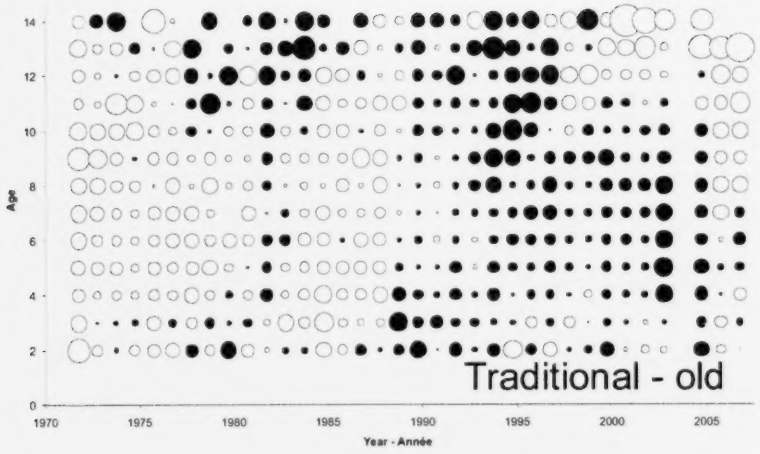
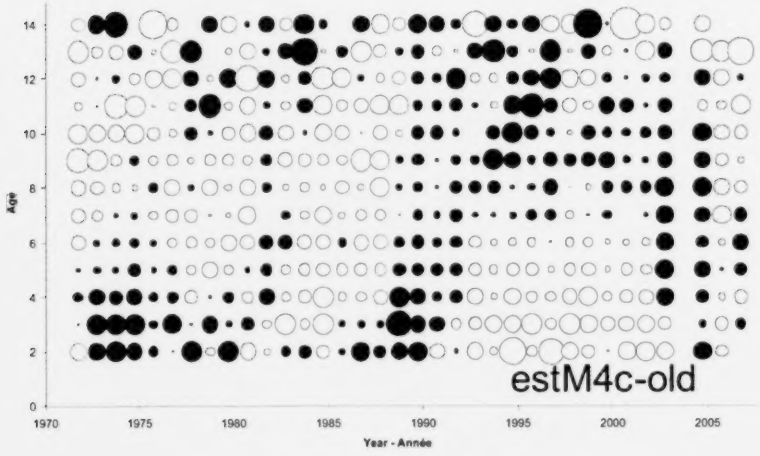


Figure A3: continued.

Figure A3: suite





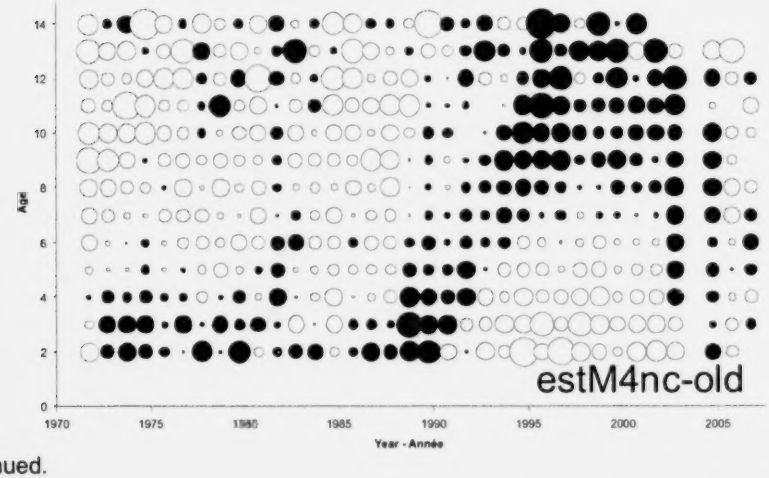


Figure A3: continued.

Figure A3: suite

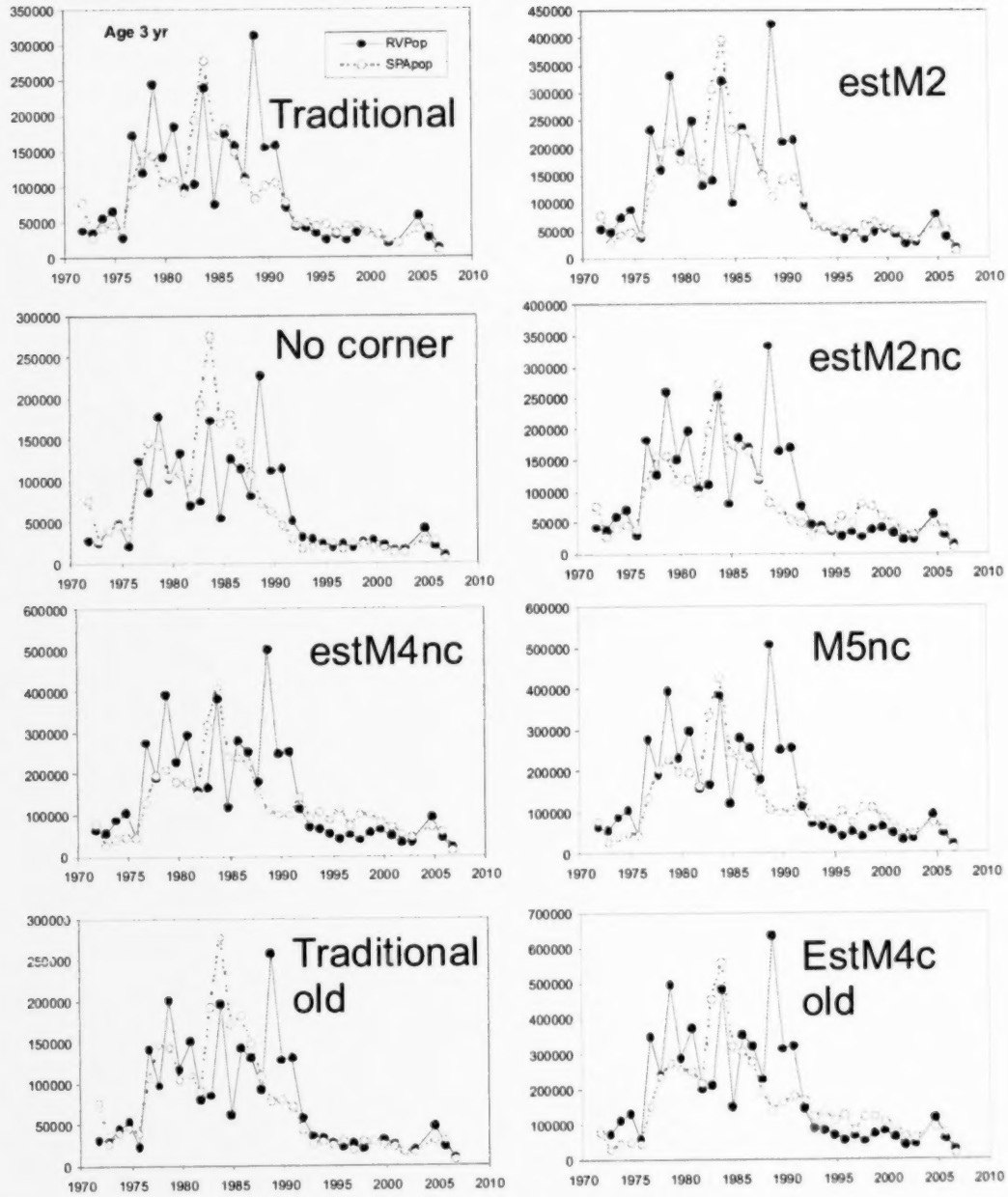


Figure A4: Comparison of abundance estimates for 3-year old cod between ADAPT and the RV survey for alternate model formulations. See Fig. A1 caption for details.

Figure A4: Comparaison des estimations de l'abondance de morues d'âge 3 entre ADAPT et le relevé scientifique pour de nouvelles fomulations de modèles. Voir la Fig. A1 pour la légende des détails.

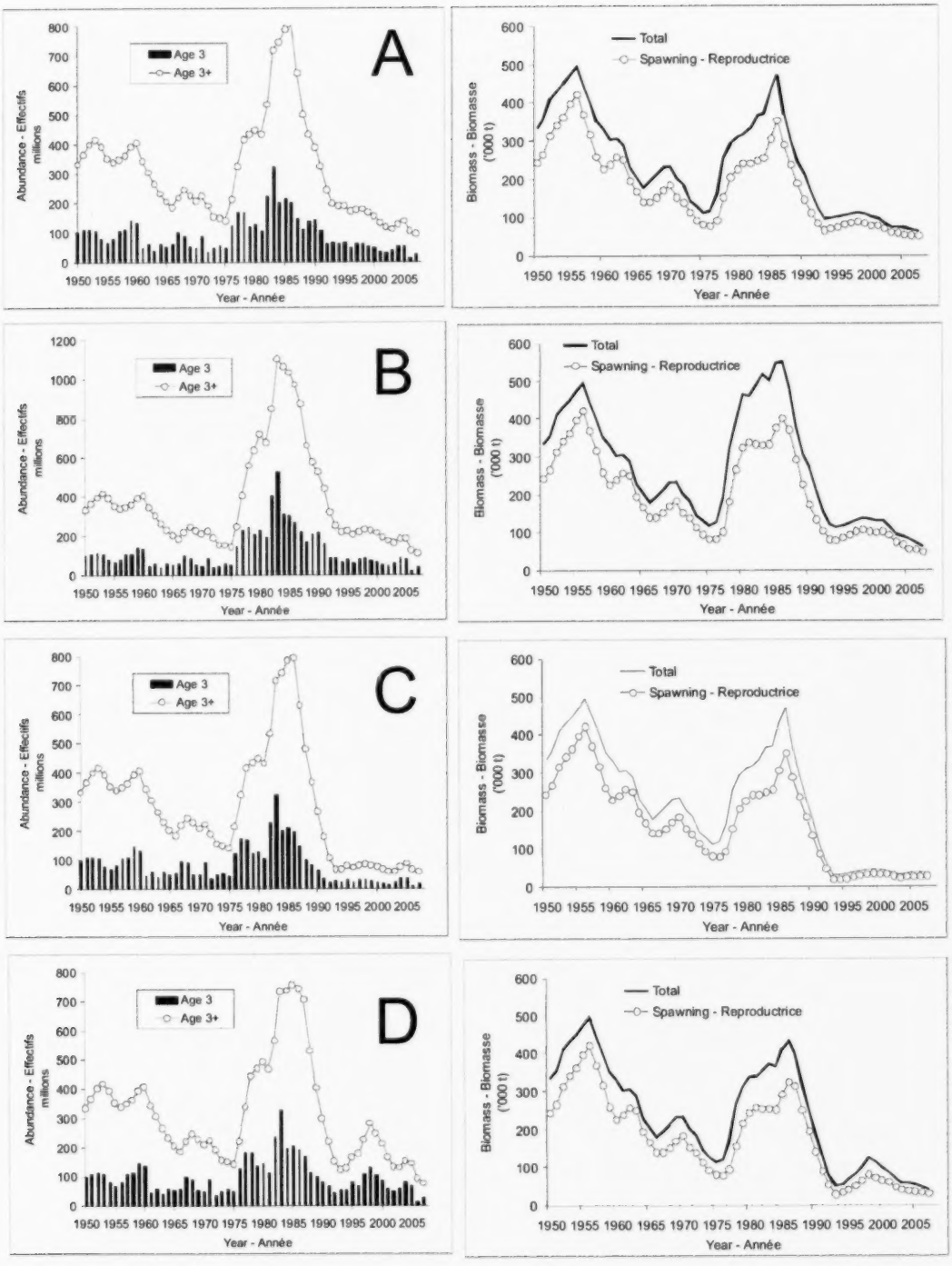


Figure A5: Results of alternate ADAPT formulations: A) traditional, B) estM2, C) no corner, D) estM2nc.

Figure A5: Résultats des nouvelles formulations pour ADAPT : A) traditionnelle, B) estM2, C) no-corner, D) estM2nc.

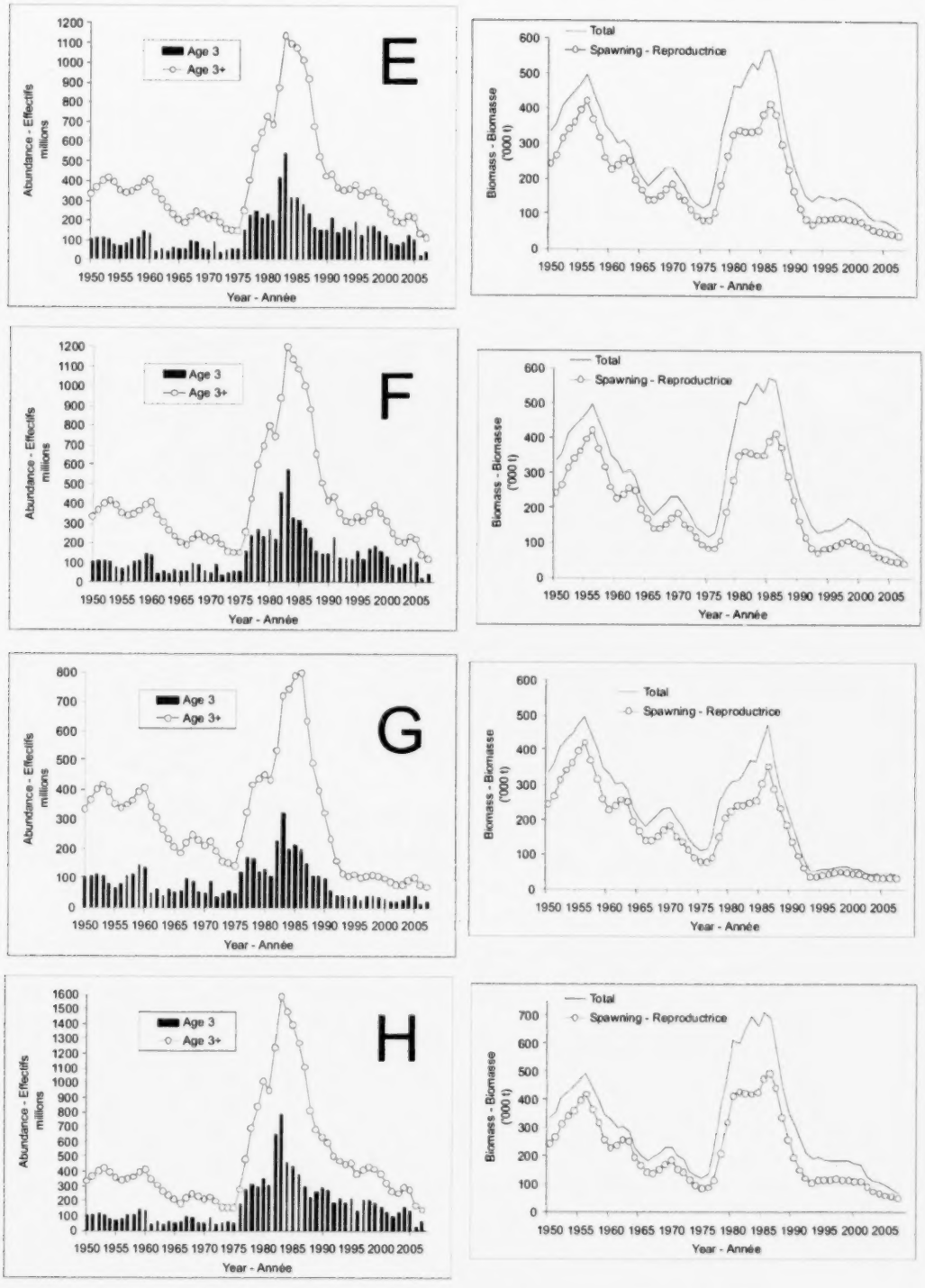


Figure A5: continued. E) estM4nc, F) M5nc, G) traditional – old, H) estM4c – old.

Figure A5: suite. E) estM4nc, F) M5nc, G) traditionnelle-vieux, H) estM4c-vieux.

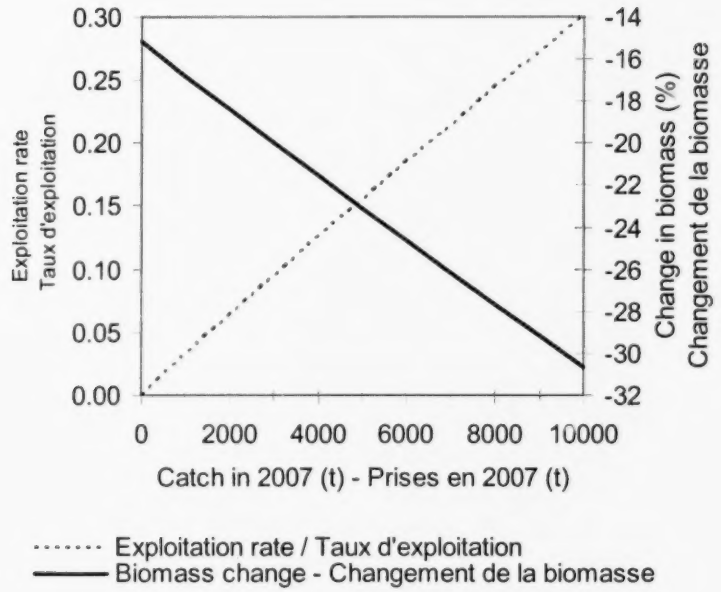


Figure A6: Deterministic catch projection for cod in the southern Gulf of St. Lawrence for various levels of catch in 2007 based on model estM4nc.

Figure A6: Projection déterministique des captures de morue du sud du golfe du Saint-Laurent pour différents niveaux de prises en 2007, basé sur le modèle estM4nc.

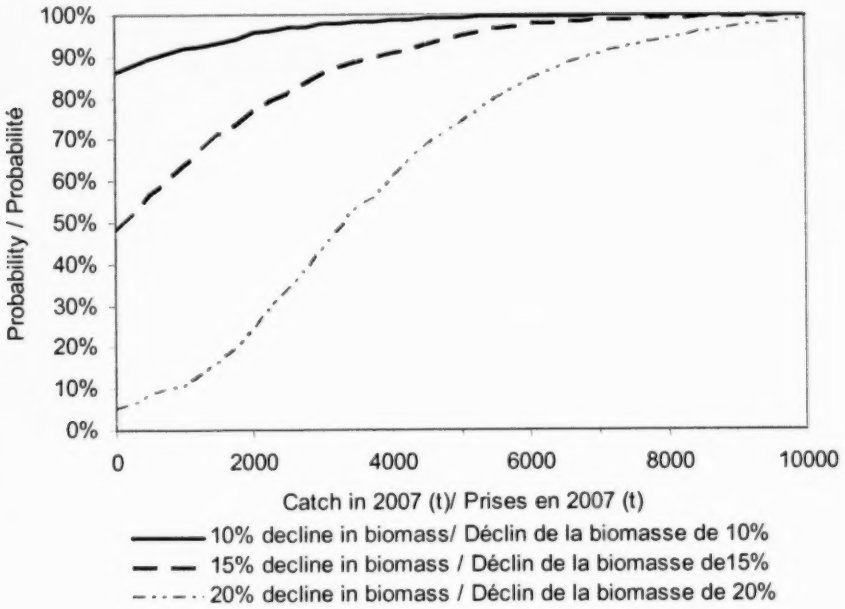


Figure A7: Risk analysis of spawning biomass changes for southern Gulf cod given a range of catch levels in 2007 based on model estM4nc.

Figure A7: Analyse du risque associé à divers changements de la biomasse du stock de reproducteurs de morue du sud du golfe du Saint-Laurent selon le niveau de prises de 2006, basé sur le modèle estM4nc.

Appendix IV: Comparison of ADAPT formulations with modified RV inputs.

Annexe IV: Comparaison entre les nouvelles formulations ADAPT et les données modifiées du relevé scientifique.

Size-at-age in this stock declined sharply in the late 1970s and early 1980s. This might have resulted in reduced catchability to the RV survey for ages whose size was below the size of full recruitment to the survey. This hypothesized change in catchability may affect the fit of ADAPT models and their output. To examine this possibility a number of additional ADAPT models were run. For these runs, the RV index was divided into two separate indices: 1) ages 7-11, 1971-2006; and 2) ages 2-6, 1985-2006. Ages 7-11 are assumed to be roughly fully recruited to the survey even after the decline in growth, and so are included for the whole time series. Ages 2-6 are included only after the decline in growth and hypothesized reduction in catchability. Four models were run: the traditional model, model estM2, the no-corner model, and model estM4nc. These are described in Appendix III.

La taille selon l'âge dans ce stock a diminué brusquement vers la fin des années 1970 et au début des années 1980. Ceci pourrait avoir entraîné une réduction du potentiel de capture du relevé scientifique en ce qui concerne les âges pour lesquels la taille était inférieure à la taille du recrutement complet du relevé. Ce changement hypothétique dans le potentiel de capture peut affecter l'ajustement pour les modèles ADAPT et leur rendement. Pour examiner cette possibilité, un nombre de modèles ADAPT additionnels ont été essayés. Pour ces essais, l'indice du relevé scientifique a été divisé en deux indices séparés :1) âges 7-11, 1971-2006 ; et 2) âges 2-6, 1985-2006. Les âges 7-11 sont présumés être entièrement recrutés au sein de la population exploitable par l'engin du relevé, même après un déclin dans la croissance, et ils sont inclus pour toute la série chronologique. Les âges 2-6 sont inclus seulement après le déclin dans la croissance et la réduction hypothétique du potentiel de capture. Quatre modèles ont été utilisés : le modèle traditionnel, le modèle estM2, le modèle no-corner et le modèle estM4nc. Ces derniers sont décrits dans l'annexe III.

Results were very similar to those described in Appendix III (Tables B1-B2, Figures B1-B4). Fit was much better for the models that "estimated around the bend" (traditional and estM2 models). Fit was best for the estM2 model, which estimated M to be above 0.4 since 1980, with values near 0.6 in 1987-1993 and 2002-2006. While these models fit the RV data very well for ages 2-10, they overestimated the abundance of the few older fish in recent years relative to the survey.

Les résultats étaient très semblables à ceux décrits dans l'annexe III (Tableaux B1-B2, Figures B1-B4). L'ajustement était meilleur pour les modèles qui « estiment autour la courbure » (modèle traditionnel et estM2). L'ajustement était meilleur pour le modèle estM2, qui estimait que M était supérieur à 0,4 depuis 1980, avec des valeurs près de 0,6 en 1987-1993 et 2002-2006. Si ces modèles adaptaient très bien les données du relevé scientifique pour les âges 2-10, ils ont surestimé l'abondance des quelques vieux poissons au cours des dernières années relativement au relevé.

Models that did not estimate around the bend fit the data much more poorly, though they did not overestimate abundance at old ages in recent years relative to the RV survey (instead they tended to underestimate it). Fit was particularly poor for the no-corner model (M fixed at 0.2 up to 1985 and 0.4 since 1986). Relative to the RV survey, this model consistently underestimated abundance of 5-10 year olds since the early 1990s and overestimated their abundance before then. The estM4nc model fit better, but tended to over estimate abundance of young fish in the 1990s.

Les modèles qui n'ont pas estimé « autour de la courbure » font un piètre ajustement des données, bien qu'ils n'aient pas surestimé l'abondance de vieux poissons au cours des dernières années comparativement au relevé scientifique. Ils l'ont plutôt sous-estimée. L'ajustement était particulièrement faible pour le modèle « no-corner » (M fixé à 0,2 jusqu'à 1985 et à 0,4 depuis 1986). En comparaison avec le relevé scientifique, ce modèle sous-estime constamment l'abondance des âges 5-10 ans depuis le début des années 1990 alors qu'il le surestime avant. Le modèle estM4nc est le plus convenable mais tend à surestimer l'abondance de jeunes poissons dans les années 1990.

Table B1: Measures of goodness of fit for alternate ADAPT formulations, with RV indices for ages 2-6 restricted to 1985-2006. E indicates that N15 is estimated for 2001-2006, C indicates that F15 is instead calculated. RSS(rv) is the sum of squared residuals for the RV index.

Tableau B1: Mesures de la qualité d'ajustement pour les nouvelles formulations ADAPT, avec les indices du relevé scientifique pour les âges 2-6 limités aux années 1985-2006. E indique que N15 est estimé pour 2001-2006, C indique que F15 est calculé. RSS(rv) est la somme des carrés des résidus pour l'indice du relevé scientifique.

Model / Modèle	N15	MSE	RSS(rv)
Traditional (dq2) / Traditionnelle (dq2)	E	0.225	58.6
estM2 (dq1)	E	0.210	50.2
no corner (dq3)	C	0.359	132.7
estM4nc (dq4)	C	0.258	76.2

Table B2: Values assumed or estimated for M in alternate ADAPT formulations, with RV indices for ages 2-6 restricted to 1985-2006.

Tableau B2: Valeurs estimées ou présumées pour M dans les nouvelles formulations ADAPT avec les indices du relevé scientifique pour les âges 2 à 6 limités aux années 1985-2006.

Model / Modèle	Period / Période	M	SE
Traditional / Traditionnelle	1971-1985	0.2	(Fixed)
	1986-2006	0.4	(Fixed)
estM2	1971-1979	0.2	(Fixed)
	1980-1986	0.44	0.043
	1987-1993	0.59	0.047
	1994-1997	0.4	(Fixed)
	1998-2001	0.47	0.035
	2002-2006	0.59	0.033
No corner	1971-1985	0.2	(Fixed)
	1986-2006	0.4	(Fixed)
estM4nc	1971-1979	0.2	(Fixed)
	1980-1986	0.35	0.047
	1987-1993	0.72	0.045
	1994-2000	0.76	0.021
	2001-2006	0.79	0.034

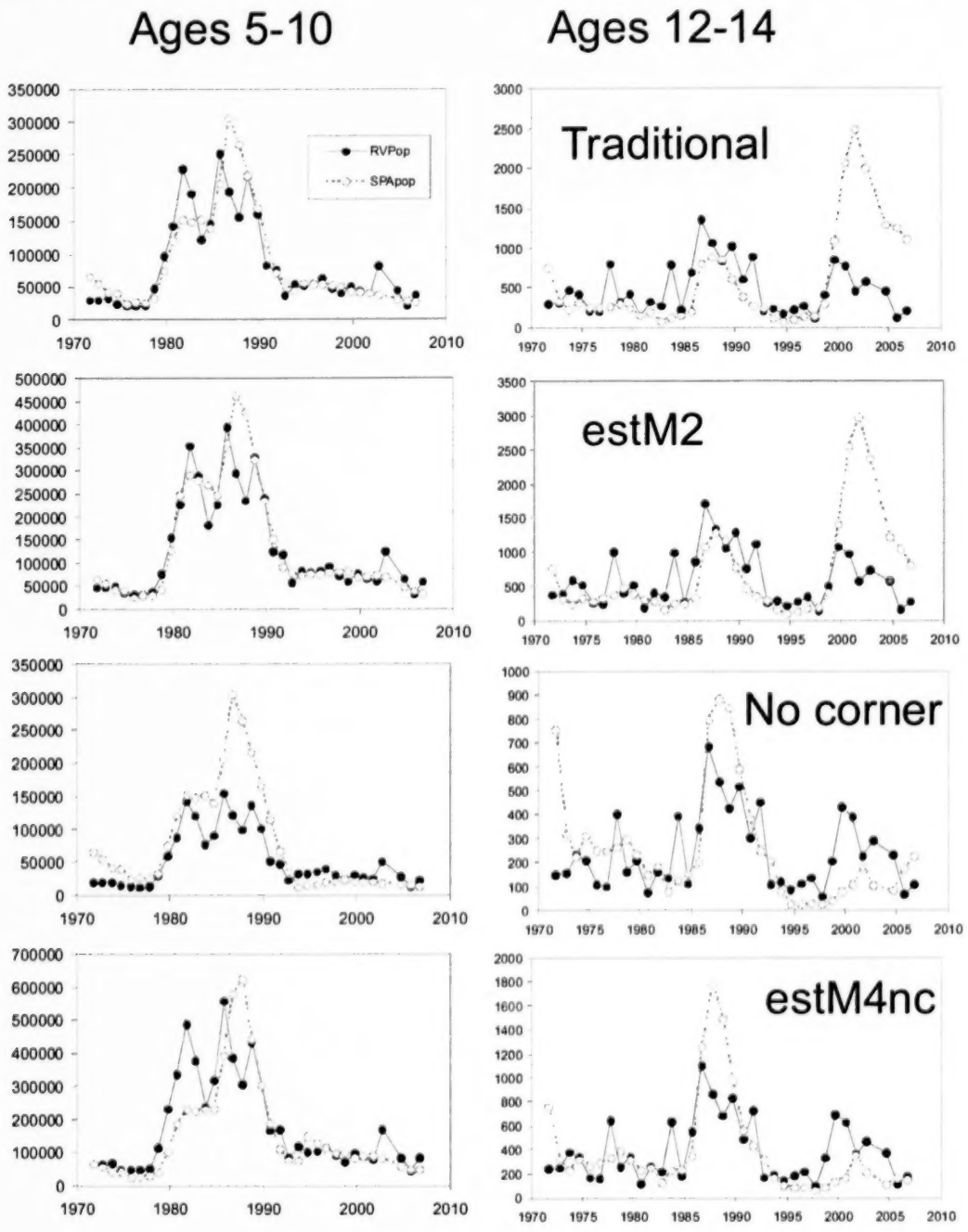


Figure B1: Comparison of abundance estimates between ADAPT and the RV survey for alternate model formulations. See Fig. A1 caption for details.

Figure B1: Comparaison des estimations de l'abondance entre ADAPT et le relevé scientifique pour de nouvelles fomulations ADAPT. Voir Fig. A1 pour la légende des détails.

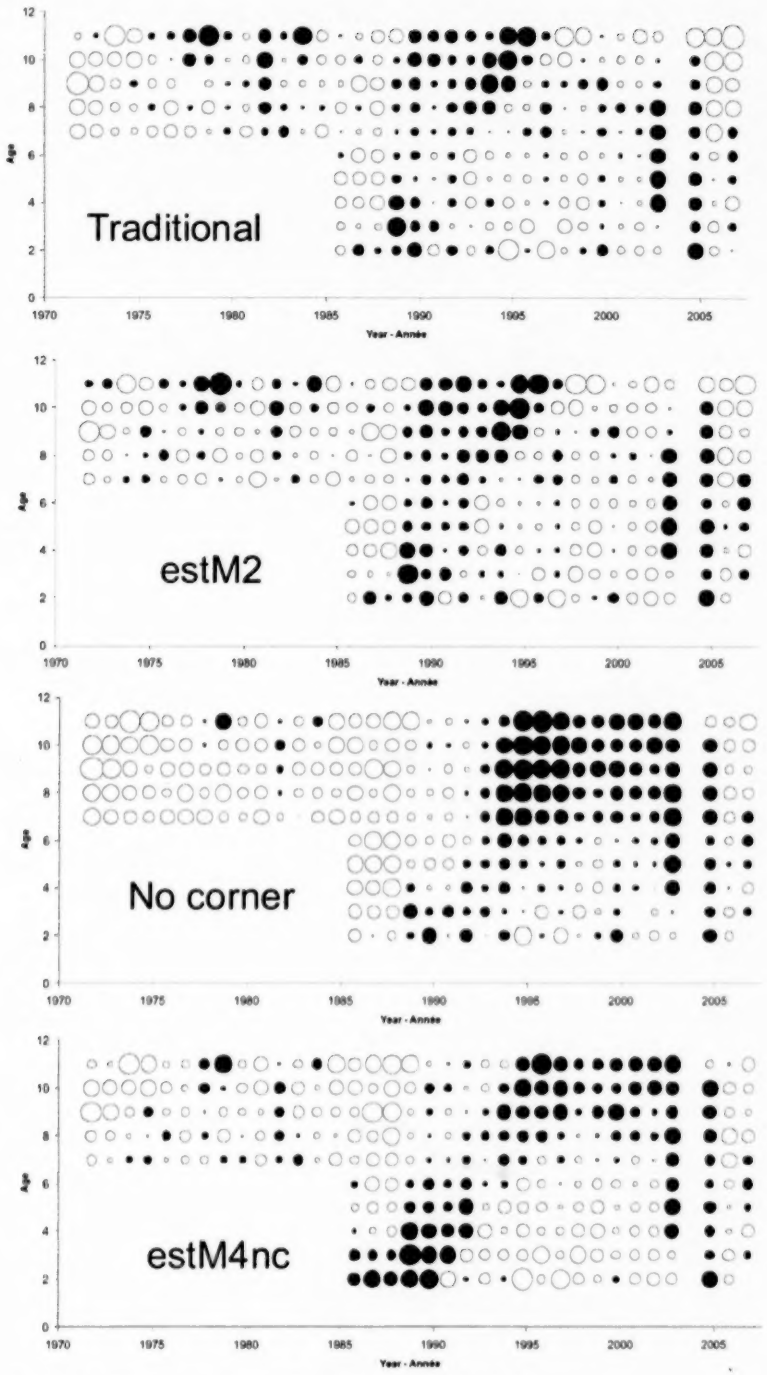


Figure B2: Residuals for the RV survey from alternate ADAPT formulations.

Figure B2: Résidus du relevé scientifique obtenus à partir des nouvelles fomulations ADAPT.

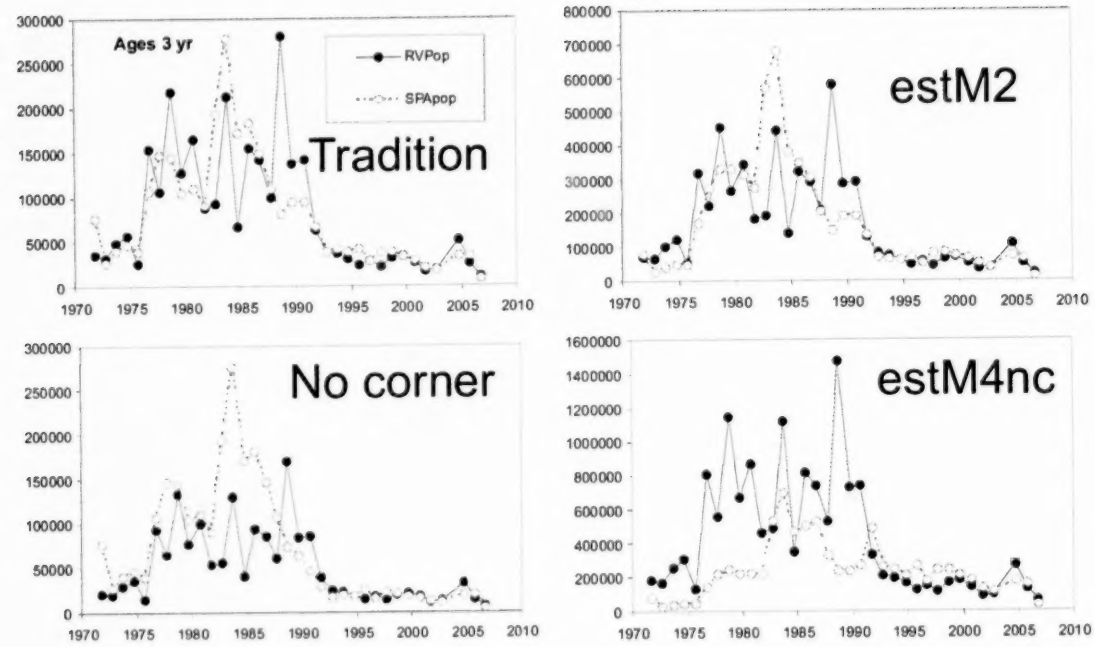


Figure B3: Comparison of abundance estimates for 3-year old cod between ADAPT and the RV survey for alternate model formulations. See Fig. A1 caption for details.

Figure B3: Comparaison des estimations de l'abondance des morues de 3 ans entre le modèle ADAPT et le relevé scientifiques pour de nouvelles fomulations de modèles. Voir Fig. A1 pour la légende des détails.

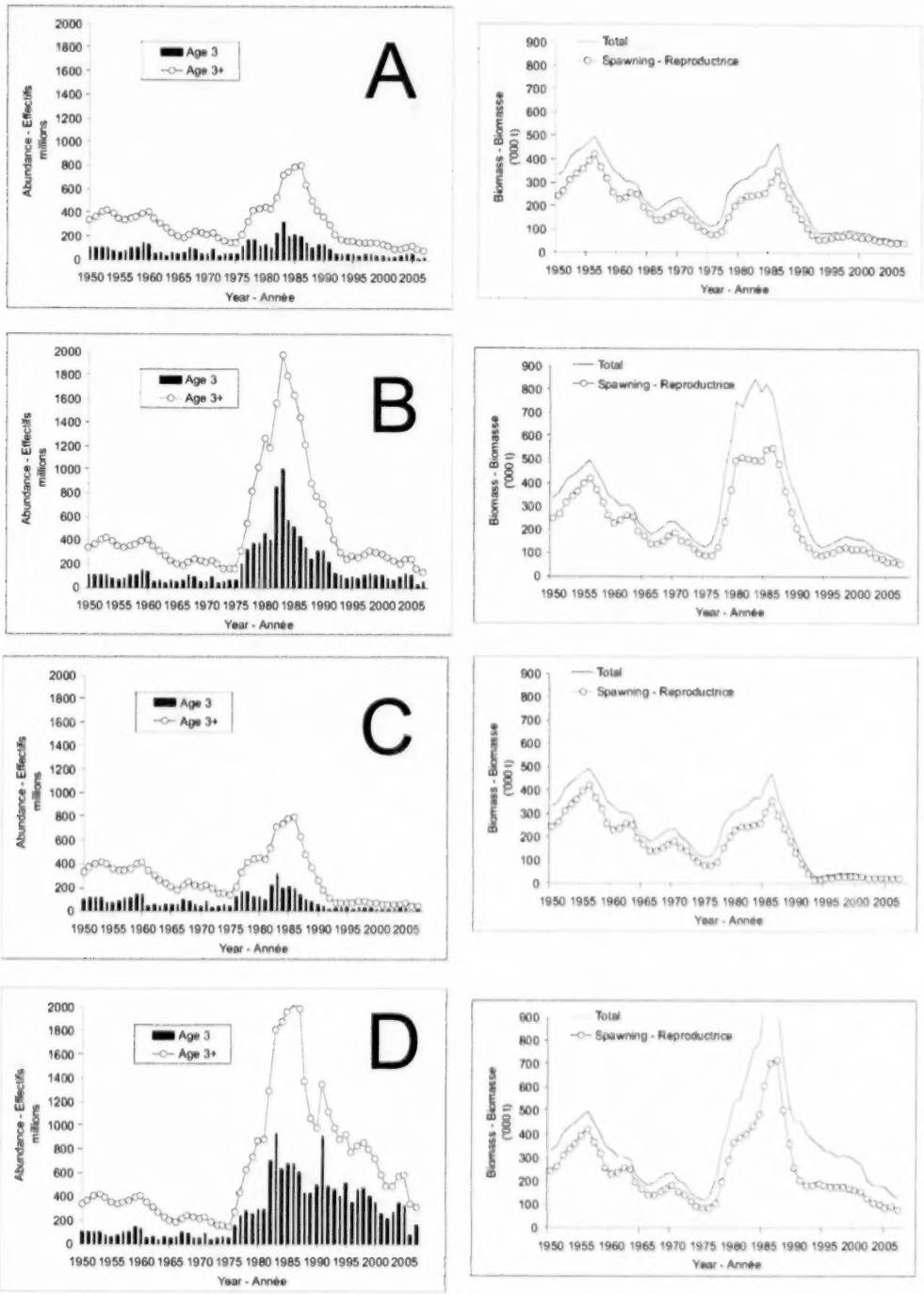


Figure B4: Results of alternate ADAPT formulations: A) traditional, B) estM2, C) no corner, D) estM4nc.

Figure B4: Résultats des nouvelles formulations pour ADAPT: A) Traditionnel, B) estM2, C) no-corner, D) estM4nc.